



SNasPPM
Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL II

Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

 **23** September
2017

Tema

**PENGEMBANGAN LUARAN PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT MENUJU
HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) UNTUK
PENINGKATAN DAYA SAING DAN
MENDUKUNG KEMANDIRIAN BANGSA**

bankjatim



SEMIEN INDONESIA GROUP

UNIVERSITAS PGRI RONGGOLAWE TUBAN

LEMBAGA PENELITIAN DAN LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. Manunggal 61 Tuban Telp.(0356) 322233, Fax.(0356)331578

Website : <http://conference.unirow.ac.id> Email : semnas.unirow@gmail.com

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

"Pengembangan Luaran Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Menuju Hak Kekayaan Intelektual (HKI) untuk Peningkatan Daya Saing Mendukung Kemandirian Bangsa"

TUBAN, 23 September 2017

PRINT ISSN : 2580-3913

ONLINE ISSN : 2580-3921



**Penerbit:
Lembaga Penelitian
Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas PGRI Ronggolawe Tuban**

SNasPPM

Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

TIM REVIEWER

1. Dr. Supiana Dian Nurtjahyani, M.Kes.
2. Dr. Imas Cintamulya, M.Si.
3. Dr. Warli, M.Pd.
4. Dr. Marita Ika Joesidawati, ST., M.Si.
5. Dr. Suwarsih, S.Pi., M.Si.
6. Dr. Djoko Apriono, M.Pd.
7. Dr. Heny Sulistyaningrum, M.Pd.
8. Dr. Rita Yuliasuti, M.Si.
9. Abdul Wahid Nuruddin, S.T., M.T.
10. Dr. Arif Unwanullah, M.Pd.

TIM EDITOR

1. Nia Nurfitria, S.Si., M.Si.
2. Muhammad Rasidan, S.T.
3. Arif Azzumar Eka Putra, S.Kom.

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas ijin-NYA penyusunan prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat II Universitas PGRI Ronggolawe Tuban ini dapat diselesaikan. Prosiding ini adalah kumpulan artikel dalam seminar yang telah dibukukan. Pada buku prosiding ini terdapat tiga artikel dari invited speaker yaitu Dr. Dumiyati, M.Pd., Dr. Sukisno, M.Pd., dan Dr. Yudi Supianto, M.Pd. dari Universitas PGRI Ronggolawe Tuban dan 58 artikel dari pemakalah paralel yang merupakan hasil penelitian di bidang sains, teknologi, pemetaan wilayah, pendidikan ipa, pendidikan dasar, ekonomi, manajemen, kewirausahaan, perikanan dan kelautan, serta hasil dari pengabdian kepada masyarakat.

Prosiding ini tidak lepas dari kekurangan sehingga masukan dan saran kami harapkan untuk perbaikan pada agenda tahunan yang dilaksanakan oleh Universitas PGRI Ronggolawe Tuban. Panitia menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan prosiding ini. Semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat dan memberikan informasi mengenai hasil penelitian dan pengabdian masyarakat yang mendukung kemandirian bangsa Indonesia.

Tuban, 14 Oktober 2017
Panitia

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Tim Reviewer	ii
Tim Editor	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
 MAKALAH INVITED SPEAKER	
1. PENGEMBANGAN PERANGKAT MODEL PEMBELAJARAN ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSE (ESP) BERBASIS ICT Dumiyati, Agus Wardhono, Edy Nurfalih	1-6
2. PERSEPSI SISWA TENTANG PROSES PEMBELAJARAN KLARIFIKASI NILAI PADA SISWA SMAN DI TUBAN Sukisno, Suharsono	7-12
3. PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN MICROTEACHING BERBASIS EXPERIENTIAL LEARNING MELALUI PERAN MODEL DAN KELOMPOK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGAJAR Yudi Supiyanto, Dumiyati, Heny Sulistyaningrum, Suantoko	13-20
 MAKALAH PENELITIAN	
4. PESAWAT UDARA NIR AWAK (PUNA) DENGAN METODE ENSEMBLE KALMAN FILTER Ahmad Zaenal Arifin, Kresna Oktafianto	21-26
5. SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMAAN CALON DOSEN DENGAN METODE TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS) Andy Haryoko, Suprpto	27-30
6. EFEK PEMBERIAN CAIRAN RUMEN SAPI TERHADAP MASSA KOMPOS LIMBAH KERTAS DAN LIMBAH ORGANIK RUMAH TANGGA Annisa Rahmawati, Hesti Kurniahu, Sriwulan	31-34
7. ANALISIS SENSITIVITAS PERUBAHAN FUNGSI LAHAN PERTANIAN DI KABUPATEN SIDOARJO Anita T. Kurniawati, Misbahul Munir	35-38
8. PENDUGAAN KANDUNGAN UNSUR KIMIA Fe DAN Zn DALAM AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI KABUPATEN JOMBANG Hari Siswoyo	39-42
9. PROSES PEMBIBITAN JAHE MERAH (<i>Zingiber officinale</i> Var. <i>Rubra</i>). MENGGUNAKAN PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) GRAMINAE SEBAGAI AGEN SUBSTITUSI ZAT PENGATUR TUMBUH DAN FUNGISIDA Hesti Kurniahu, Sriwulan, Riska Andriani	43-46
10. PERBANDINGAN EKSTRAKSI CIRI TEKSTUR DAN WARNA UNTUK KLASIFIKASI BATIK LAMONGAN Miftahus Sholihin, Siti Mujilahwati, Retno Wardhani	47-50

11. POLA PERMUKIMAN KOMUNAL PASCA BENCANA LUAPAN LUMPUR DI KABUPATEN SIDOARJO 51-56
Moch. Shofwan, Siti Nuurlaily Rukmana
12. STUDI PENINGKATAN PREVALENSI OBESITAS TERHADAP PEMBERIAN DIET TINGGI LEMAK (Lard) PADA MENCIT 57-60
Mono Pratiko, Gustomi Yuanita, Syaiful Suwanto
13. KEANEKARAGAMAN PANGAN IBU HAMIL DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI: STUDI CROSS SECTIONAL DI KABUPATEN KEDIRI 61-64
Nining Tyas Triatmaja, Oktovina Rizky Indrasari
14. PENGARUH PELATIHAN BROADBRAND LEARNING CENTER (BLC) TERHADAP KINERJA PEGAWAI NEGERI SIPIL (Studi Kasus di Wilayah Kecamatan Benowo Kota Surabaya) 65-70
Yunni Rusmawati Dj, Nurus Safa'atillah
15. VEHICLE ROUTING PROBLEM DENGAN PERIODE PERMINTAAN BERBEDA (STUDI KASUS: PT AMANAH PRIMA INDONESIA) 71-78
Waluyo Prasetyo, Muchammad Tamyiz
16. PERAN POLA KOMUNIKASI KELUARGA TERBUKA DALAM MENGURANGI APREHENSI KOMUNIKASI PADA MAHASISWA 79-82
Amrullah Ali Moebin, Satya Irawatiningrum
17. KLASIFIKASI PERUSAHAAN MANUFAKTUR DI BURSA EFEK INDONESIA BERDASARKAN KETEPATAN WAKTU PENYAMPAIAN LAPORAN KEUANGAN MENGGUNAKAN METODE MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS) 83-88
Erna Hayati, Diah Ayu Novitasari, Rosdiyati
18. PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN DAN PELATIHAN GAYA KEPEMIMPINAN TRANSAKSIONAL BAGI PENGUSAHA TOKO KELONTONG 89-94
Fitri Rezeki
19. PROYEK OGP BOJONEGORO: STUDI ANALISA PARADIGMA MANAJEMEN PEMERINTAHAN DALAM PROYEK OPEN GOVERNMENT PARTNERSHIP DI KABUPATEN BOJONEGORO. 95-100
Galang Geraldly, Sri Musrifah
20. PEMBANGUNAN EKONOMI BERWAWASAN LINGKUNGAN MENUJU KETAHANAN PANGAN YANG BERKELANJUTAN 101-106
Henny Sri Astuty
21. STRATEGI MARKETING MIX WISATA BAHARI LAMONGAN (WBL) GUNA MENINGKATKAN KUNJUNGAN WISATAWAN 107-112
Kristin Tri Lestari, Seviyenti Fikroh
22. UJI TEORI : PECKING ORDER, TRADE-OFF DAN MARKET TIMING PADA STRUKTUR MODAL PERUSAHAAN PERBANKAN GO PUBLIC DI INDONESIA 113-120
Laely Aghe Africa, Avi Sunani
23. ANALISIS TINGKAT KESEHATAN BANK DENGAN METODE CAMEL SEBAGAI DASAR PENILAIAN KINERJA KEUANGAN (Studi Kasus pada PT. Bank Pembangunan Daerah Jawa Timur, Tbk (Bank Jatim) yang Listing di BEI Periode 2012-2014) 121-126
Sutri Handayani, Henny Mahmudah

24. PENGARUH INTEGRASI METODE HYPNOTEACHING DAN MULTIPLE INTELLIGENCE DAN PELATIHAN KETERAMPILAN BERWIRSAHA TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA
Anna Marganingsih, Emilia Dewiwati Pelipa 127-132
25. IMPLEMENTASI PENDIDIKAN INKLUSI DALAM PEMBELAJARAN SENTRA DAN LINGKARAN DI PAUD TERPADU AL FAJR CEPU
Anindya Purnama, M. Imron Abadi, Abidatul Chasanah 133-138
26. PENINGKATAN ANTUSIASME DAN KEDALAMAN KAJIAN BELAJAR MAHASISWA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS SILABUS INDIVIDUAL
Donald Samuel, Slamet Santosa 139-144
27. DAMPAK TAYANGAN TELEVISI TERHADAPTERJADINYA PERILAKU AGRESIF ANAK USIA DINI
Kholifah 145-156
28. PENGEMBANGAN POP UP BOOK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENULIS NARASI SISWA TUNA RUNGU KELAS IV DI SEKOLAH DASAR INKLUSI
Ina Agustin, Arik Umi Pujiastuti 157-162
29. EVEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN TEMATIK BERVISI SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY AND SOCIETY DA-LAM MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISWA
Setyo Eko Atmojo, Wahyu Kurniawati 163-168
30. PENGARUH PENGGUNAAN DAGING IKAN YANG BERBEDA TERHADAP MUTU ABON DENGAN BAHAN TAMBAHAN JANTUNG PISANG KEPOK
Ayu Wulan Sari Harum, Jumiati, Muhammad Zainuddin 169-172
31. PENGARUH PERBEDAAN JENIS IKANDENGAN METODE PEMBEKUAN AIR BLAST FREEZER (ABF)TERHADAP MUTU IKAN
Cholifatul Choiriyah, Jumiati, Raka Nur Sukma 173-176
32. PENGARUH EKSTRAK KASAR BAWANG PUTIH (*Allium Sativum*) TERHADAP MUTU KULIT KAKAP MERAH (*Lutjanusargentimaculatus*)SEBAGAI BAHAN BAKU KERUPUK KULIT
Eva Rusmita Anggraeni, Miftachul Munir, Achmad Sudioanto 177-180
33. PENGARUH BAHAN TAMBAHAN YANG BERBEDA TERHADAP MUTU ABON IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)
Fitiana fadzilah, Jumiati, Muhammad Zainuddin 181-186
34. PENGARUH PERBEDAAN JENIS UMPAN ALAMI (Natural Bait) PADA ALAT TANGKAP RAWAI DASAR (Bottom Long Line) TERHADAP HASIL TANGKAPAN IKAN REMANG (*Congresox Talabon*) DI PERAIRAN BAWEAN
Hendriyono, Suwarsih, Muhammad Zainuddin 187-192
35. ANALISA KANDUNGAN FORMALIN PADA IKAN LAYANG (*Decapterussp*) DENGAN METODE TEST KIT
Ifan Afdholi AR, Miftachul Munir, Yuyun Suprapti 193-196
36. ANALISIS PERAN PENYULUHAN DALAM PEMBERDAYAAN KELOMPOK USAHA BERSAMA (KUB) NELAYAN DI KECAMATAN PALANG KABUPATEN TUBAN
Jumiati, Muhammad Zainuddin 197-204

37. PENGARUH PERBEDAAN JENIS SURIMI DENGAN METODE PEMBEKUAN CONTACT PLATE FREEZER (CPF) TERHADAP MUTU SURIMI
Maya Febri Jayanti, Jumiati, Raka Nur Sukma 205-208
38. PENGARUH EKSTRAK DAUN MAJAPAHIT (*Crescentia cujete*) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA UNTUK MENGURANGI AKTIVITAS BAKTERI *Aeromonas hydrophila* PADA BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
Miftahul Luthfi, Sri Rahmaningsih, Achmad Sudianto 209-214
39. STUDI TENTANG KUALITAS PERAIRAN PANTAI DAN SUMUR BOR TERHADAP KUALITAS PERAIRAN TAMBAK UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)(Studi Kasus di Desa Sedayu Lawas Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan)
Mink A, Marita Ika Joesidawati, Raka Nur Sukma 215-220
40. ANALISIS FAKTOR – FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI NELAYAN DI DESA BANCAR KECAMATAN BANCAR KABUPATEN TUBAN
Moh.Bunadi, Miftachul Munir, Yuyun Suprpti 221-224
41. PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK KOMERSIAL DAN LAMA WAKTU FERMENTASI YANG BERBEDA PADA LIMBAH SURIMI SEBAGAI ALTERNATIF TEPUNG IKAN
Alfiyatur Rohmah, Marita Ika Joesidawati, Perdana Ixbal Spanton 225-230
42. PERSEPSI MASYARAKAT NELAYAN YANG MENGGUNAKAN ALAT TANGKAP CANTRANG TERHADAP TERBITNYA PERMEN/KP. NOMOR 2 TAHUN 2015 TENTANG PELARANGAN ALAT TANGKAP CANTRANG
Rudianto Syamsu Dhuha1, Miftachul Munir, Yuyun Suprpti 231-238
43. TINGKAT KELULUSHIDUPAN UDANG VANNAMEI (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) YANG TERSERANG BAKTERI *VIBRIO HARVEYI* PASCA PEMBERIAN EKSTRAK BUAH MAJAPAHIT (*CRESCENTIA CUJETE*)
Sri Rahmaningsih 239-242
44. MANGROVE SEBAGAI EKOSISTEM PENYELAMAT LINGKUNGAN PESISIR KABUPATEN TUBAN
Suwarsih, Muhammad Yusuf 243-246
45. PENGARUH DOSIS LIMBAH DETERJEN INDUSTRI LAUNDRY YANG BERBEDA TERHADAP MORTALITAS BENIH IKAN NILA MERAH (*Oreochromis Sp*)
Tino Ade Pranata, Suwarsih, Muhammad Zainuddin 247-252
46. ANALISIS DAMPAK SOSIAL EKONOMI DAN FUNGSIONAL KEBERADAAN HUTAN MANGROVE (Studi Kasus Pada Mangrove Center Tuban)
Yuyun Suprpti 253-256
47. PROFIL BERPIKIR LOGIS SISWA DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA
Alfin Nurul Imamah, Warli, Surawan 257-262
48. PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM IPA BERBASIS LITERASI SAINS PROGRAM STUDI PGSD UNIROW TUBAN
Anggun Winata, Sri Cacik, Ifa Seftia Rakhma Widiyanti 263-270
49. PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR PARASITOLOGI
Hernik Pujiastutik 271-274

50. PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TALKING STIC TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA SISWA KELAS VII SMP NEGERI 2 KENDURUAN TAHUN PELAJARAN 2015/2016 Lilik Mawartiningsih	275-278
51. PEMETAAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS SISWA SMP KELAS VII Mu'jizatin Fadiana, Siti M Amin, Agung Lukito	279-284
52. PENGEMBANGAN MODEL BUKU AJAR IPA TERPADUMITIGASI BENCANA BAGI SEKOLAH DASAR KABUPATEN SINTANG KALIMANTAN BARAT Nelly Wedyawati, Yasinta Lisa	285-290
53. PENINGKATAN HASIL BELAJAR MAHASISWA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK Puji Rahayu	291-296
54. PROFIL BERPIKIR KRITIS SIWA DITINJAU DARI KEMAMPUAN METEMATIKA Retno Kusuma Wardhani, Warli, Surawan	297-302
55. ANALISIS DATA EKSPLORATIF PRESTASI MAHASISWA PADA MATA KULIAH STATISTIKA MATEMATIKA II Tanti Nawangsari	303-308
MAKALAH PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT	
56. IBM HOME INDUSTRI KERUPUK LELE Anita T. Kurniawati, Wiwik W. Widjajanti, Evi Yuliawati	309-312
57. PENINGKATAN KINERJA DALAM MEMBUAT LAPORAN KEUANGAN SEBAGAI SYARAT APLIKASI PENDANAAN KEPADA BANK (MITRA LBB LEAF ENGLISH COURSE GRESIK, JAWA TIMUR) Laely Aghe Africa, Avi Sunani	313-316
58. PEMANFAATAN SERABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN SOFA DENGAN METODE ADHESIVE GUNA MENINGKATKAN PEREKONOMIAN MASYARAKAT SERTA PEMANFAATAN MEDIA ONLINE SEBAGAI STRATEGI PEMASARAN PRODUK Nina Sarina, Galih Suprayitno, Lani Fitria Damayanti, Hapiz Islamsyah, Ratih Mahardika	317-320
59. IPTEK BAGI MASYARAKAT PETANI JAMUR TIRAM DI KABUPATEN PASURUAN JAWA TIMUR Untung Usada, Sugiyanto	321-324
60. PEMBINAAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA GURU-GURU MI SEMPU Rachmaniah Mirza Hariastuti	325-330
61. IPTEK BAGI MASYARAKAT PENGRAJIN KAIN TENUN ATBM DESA NGABETAN CERME GRESIK JAWA TIMUR Suhartin, Agus Budianto	331-334

MAKALAH *INVITED SPEAKER*



MAKALAH PENELITIAN



MAKALAH PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT





9 772580 139101 >

PENGEMBANGAN PERANGKAT MODEL PEMBELAJARAN *ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSE (ESP) BERBASIS ICT*

Dumiyati¹, Agus Wardhono², Edy Nurfalaha³

¹Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, dumiyati@unirow.ac.id

²Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, aguswardhono@unirow.ac.id

³Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, edynurfalah@unirow.ac.id

Abstrak

Model pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *English For Specific Purpose (ESP)* berbasis ICT yang mendukung *E-Learning*. Tujuan penelitian pada tahun pertama adalah mengembangkan perangkat implementasi model pembelajaran ESP berbasis ICT yang terdiri atas Rencana perkuliahan (RP), dan bahan ajar, desain model serta mengembangkan seperangkat instrumen yang diperlukan untuk menilai validitas, praktikabilitas, dan efektivitas model pembelajaran ESP yang telah dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan dari Plomp yang hanya sampai pada empat tahap yaitu: (1) pengkajian awal, (2) perancangan, (3) realisasi/konstruksi, (4) tes, evaluasi dan revisi. Untuk menguji kevalidan model dan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan divalidasi pada pakar pembelajaran. Hasil validasi kemudian dianalisis, dan selanjutnya direvisi sesuai masukan dari validator Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) perangkat pembelajaran (RP, buku mahasiswa, buku dosen) hasil pengembangan termasuk ke dalam kategori valid/baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi; 2) Sintaks model pembelajaran berbasis ICT terdiri dari 6 fase yaitu: pengenalan, (2) penyajian informasi, (3) penyajian rangkuman (4) pertanyaan dan respon, (5). Penilaian respon dan Pemberian feedback, (6) penutup.

Kata kunci: Perangkat pembelajaran, *Model, ICT, e-learning,*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komputer sangat pesat, berbagai layanan masyarakat sudah mengimplementasikan ICT (*Information and Communications Technology*). Dalam dunia pendidikan dikenal dengan istilah *e-learning*. Pada pembelajaran *e-learning*, *Internet* merupakan media yang bersifat multi-rupa, pada satu sisi *Internet* dapat digunakan untuk berkomunikasi secara interpersonal misalnya dengan menggunakan *e-mail* dan *chat* sebagai sarana berkomunikasi antar pribadi (*one-to-one communications*), di sisi lain dengan *e-mail* juga dapat berkomunikasi dengan lebih dari satu orang atau sekelompok pengguna yang lain (*one-to-many communications*). *Internet* juga memiliki kemampuan memfasilitasi kegiatan diskusi dan kolaborasi oleh sekelompok orang. Disamping itu, dengan kemampuannya untuk menyelenggarakan komunikasi tatap muka (*teleconference*), memungkinkan pengguna *Internet* bisa berkomunikasi secara audiovisual sehingga dimungkinkan terselenggaranya komunikasi verbal maupun non-verbal secara *real-time* (Sa'ud, 2008: 189).

Bukti keberhasilan *Internet* sebagai media pembelajaran dikemukakan oleh Faridi (2009) yang menyatakan bahwa berdasarkan laporan *World Bank*

tahun 1997 tentang program *Global Distance Learning Network (GDLN)*, pengembangan *e-learning* pada pendidikan di Amerika sangat efektif dan memungkinkan 30% pendidikan lebih baik, 40% lebih singkat, dan 30% biaya lebih murah (UNO, 2010). Mujis dan Reynolds (2008) dalam *effective teaching* menemukan bahwa penggunaan ICT di kelas memberikan dampak peningkatan antusiasme dan *on-task behavior* yang tinggi pada mahasiswa dalam mengerjakan tugas, karena mahasiswa mendapatkan hal baru dan berbeda (*novelty effect*).

Di samping itu, pemerintah akan memasukkan pendidikan budaya dan karakter bangsa melalui penguatan kurikulum, mulai dari tingkat sekolah dasar hingga perguruan tinggi, sebagai bagian dari penguatan sistem pendidikan nasional. Namun, pendidikan budaya dan karakter bangsa itu tidak dibuat dalam bentuk mata pelajaran tersendiri. Tetapi cukup dengan memberikan penguatan pada masing-masing mata pelajaran yang selama ini dinilai sudah mulai kendur. Untuk itu, pendidikan karakter perlu mendapat perhatian secara komprehensif dari semua elemen pendidikan pada semua jenjang pendidikan.

Bagaimana keterkaitan antara ICT dengan pendidikan karakter? Tidak sedikit anak memiliki perilaku yang menyimpang (melakukan kekerasan,

pemeriksaan dll) akibat sering melihat tayangan di internet yang kurang baik. Peran ICT sebagai media pembelajaran harus memberikan sajian yang menciptakan kebiasaan anak kepada hal-hal yang berperilaku baik. Misal, menambahkan beberapa doa sebelum belajar atau sebelum tes pada lembaran awal buku atau lembaran penilaian yang akan di *on line* secara otomatis. Tanpa diberitahu atau disuruh anak akan secara otomatis membaca untuk bisa membuka lembar berikutnya. Hal ini akan menciptakan kebiasaan anak kepada hal-hal yang baik (Triatmanto, 2010)

E-learning merupakan sebuah pembelajaran yang memproduksi atau menyajikan materi dengan menggunakan sumber daya dengan basis komputer. Dalam hal ini tugas seorang pengajar adalah mendesain pembelajaran agar dapat disajikan dengan menggunakan komputer. Kegiatan utama mahasiswa sebagai pemakai dalam pembelajaran berbasis komputer adalah mengakses informasi dari sumber informasi, yaitu komputer. Beberapa kelebihan pembelajaran yang menggunakan media komputer seperti: bebas konteks, bebas konvensi sosial, bersifat pribadi, dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik, dapat meningkatkan kreativitas dan rasa ingin tahu, mudah diadaptasikan dengan individu peserta didik, dapat dilengkapi dengan sistem manajemen lain (Candiasa, 2005: 5-9).

Meskipun *e-learning* ini memiliki potensi cukup besar dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, namun pembelajaran yang menggunakan media komputer juga tidak sepenuhnya dapat menggantikan peran dosen mengajar. Merujuk pada uraian di atas, perlu dikembangkan sebuah model pembelajaran berbasis ICT sebagai pendukung *e-learning* yang dapat membangun karakter mahasiswa.

Proses perkuliahan di Universitas PGRI Ronggolawe (Uniraw) Tuban disampaikan oleh dosen sesuai dengan profesi dan keahliannya pada matakuliah tertentu dengan memanfaatkan media dan metode pembelajaran sesuai dengan topik yang disajikan, belum mengoptimalkan pemanfaatan ICT. Khusus pada Matakuliah *English For specific Purpose (ESP)* sudah menggunakan *quiz* dan evaluasi secara *online*, namun penyampaian materi lebih banyak dilakukan secara tatap muka. Hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan dan keterampilan menggunakan ICT dalam proses perkuliahan, terbatasnya sarana prasarana pendukung. Saat dilakukan survey pada dosen di FKIP dan mahasiswa angkatan 2014 sebagian besar menyatakan perlu pembaharuan model pembelajaran. Pernyataan ini memperkuat alasan peneliti untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis ICT sebagai pendukung *e-learning*.

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan masalah penelitian pada tahun I sebagai berikut.

- a. Bagaimana mengembangkan draft desain model pembelajaran berbasis ICT sebagai pendukung *e-*

learning untuk membangun karakter mahasiswa yang valid?

- b. Bagaimana mengembangkan instrumen dan perangkat pendukung model pembelajaran berbasis ICT sebagai pendukung *e-learning* untuk membangun karakter mahasiswa yang valid?

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian termasuk penelitian pengembangan dan menggunakan rancangan penelitian pengembangan menurut Plomp (1997) yaitu (1) tahap pengkajian awal, (2) perancangan, (3) realisasi/konstruksi, (4) tahap tes, evaluasi dan (5) tahap implementasi, namun pada penelitian tahun I hanya sampai pada tahap (4). Sedangkan Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa FKIP UNIROW Tuban, meliputi mahasiswa Prodi Pendidikan Bahasa Inggris (Bahasa) untuk Uji Coba I, di Prodi Pendidikan Ekonomi (IPS) dan Pendidikan Matematika (IPA) untuk Uji Coba II. Adapun obyek penelitian adalah mata kuliah English for Specific Purpose (ESP) berbasis ICT dengan aplikasi iSpring suite 8 dan flipbook dan audio book, audio summary dalam format flash, email sebagai forum komunikasi dosen dan mahasiswa serta telegram untuk forum diskusi antar mahasiswa dan dosen.

Tahap pertama adalah Pengkajian Awal yaitu: (1) mengkaji model-model pembelajaran secara teoretis khususnya: (a) rasionalitas model, (b) teori-teori yang mendukung model, dan (c) komponen-komponen model: sintaks, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring, (2) teori-teori belajar dan pengaruhnya terhadap hasil belajar, dan (3) kurikulum yang digunakan di Program Studi yang menjadi sampel. Tahap ke dua adalah Perancangan, meliputi (a) merancang garis-garis besar komponen model pembelajaran berbasis ICT, (b) menyusun garis-garis besar teori pendukung model, (c) menyusun petunjuk pelaksanaan model pembelajaran berbasis ICT. Tahap ke tiga yaitu Realisasi/Konstruksi, pada tahap ini disusun Prototipe II model pembelajaran berbasis ICT ini disusun dalam 4 bagian yang meliputi: (a) rasionalitas model pembelajaran berbasis ICT, (b) teori-teori pendukung model pembelajaran berbasis ICT, (c) komponen-komponen model pembelajaran berbasis ICT, dan (d) petunjuk pelaksanaan model pembelajaran berbasis ICT. Prototipe II inilah yang akan terus dikembangkan pada tahap pengembangan berikutnya. Tahap ke empat yaitu pengujian, evaluasi dan revisi yang akan dilaksanakan uji coba pada bulan September-Oktober 2017.

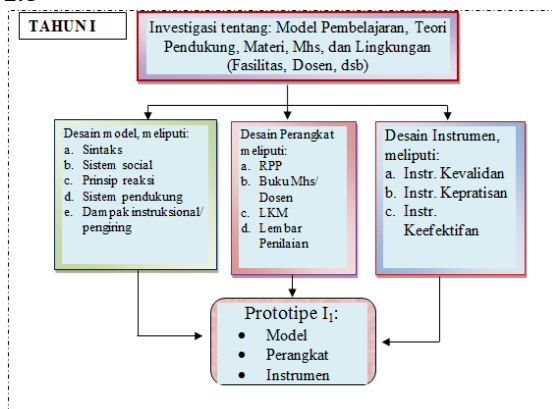
Dalam penelitian ini juga mengembangkan perangkat pembelajaran dan instrumen penilaian model yang mengacu pada tahapan yang sama. Pengembangan perangkat pembelajaran meliputi: (1) buku mahasiswa dan buku Dosen, (2) rencana pelaksanaan perkuliahan (RPP) sebagai pedoman dalam mengajarkan materi dan pelatihan, dan (3)

merancang lembar kerja mahasiswa (LKM/quiz) untuk memantapkan pemahaman mahasiswa terhadap bahan ajar, dan (4) merancang lembar penilaian karakter mahasiswa. Sedangkan instrumen yang dikembangkan meliputi: (1) Lembar Penilaian Model (LPM), (2) Lembar Penilaian Buku mahasiswa (LPBM), (3) Lembar Penilaian Buku Dosen (LPBD), (4) Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Model (LPKM), (5) Lembar Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran (LPPP), (6) Lembar Pengamatan Aktivitas mahasiswa (LPAM), (7) Angket Respons mahasiswa (ARM) tentang Penerapan Model, (8) Angket Respon mahasiswa terhadap LKM (ARSLKM), (9) Angket Respon mahasiswa terhadap Buku mahasiswa (ARMBM), (10) Tes Penguasaan Bahan Ajar (TPBA), dan (11) Instrumen penilaian karakter.

Setelah menghasilkan produk pengembangan berupa draft desain model, desain perangkat pembelajaran dan desain instrumen, dilaksanakan tahap pengujian, evaluasi dan dan revisi melalui uji coba yang akan dilakukan pada bulan september dan oktober 2017. Sebelum pelaksanaan uji coba dilakukan: (1) validasi perangkat model oleh ahli materi, ahli media pembelajaran dan ahli ICT, (2) analisis konseptual dan (3) revisi pengembangan.

Kegiatan validasi isi dan konstruk perangkat pembelajaran dilakukan dengan memberikan instrumen validasi pada para pakar dan praktisi. Para ahli yang bertindak sebagai validator adalah pakar ESP, ahli ICT, ahli teknologi pembelajaran. Saran dari pakar dan praktisi tersebut digunakan sebagai landasan penyempurnaan pengembangan perangkat pembelajaran ESP berbasis ICT.

Seluruh kegiatan proses pengembangan model pembelajaran berbasis ICT pada tahun I dapat digambarkan dalam satu diagram alur pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Teknik Analisis Data. Teknik analisis data mengacu pada (Nieveen, 1999) yaitu uji kevalidan, uji kepraktisan, dan uji keefektifan, namun pada tahun ke 1 baru sampai analisis data kevalidan model. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis data

kevalidan model pembelajaran berbasis ICT adalah sebagai berikut.

- Mencari rerata hasil validasi dari semua validator untuk setiap kriteria (\bar{K}_i)
- Mencari rerata tiap aspek (\bar{A}_i)
- Mencari rerata total (\bar{X})
- Menentukan kategori validitas setiap kriteria atau aspek atau keseluruhan aspek dengan mencocokkan rerata kriteria (\bar{K}_i) atau rerata aspek (\bar{A}_i) atau rerata total (\bar{X}) dengan menggunakan kategori sebagai berikut:

$3,5 \leq M \leq 4$	sangat valid
$2,5 \leq M < 3,5$	valid
$1,5 \leq M < 2,5$	cukup valid
$M < 0,5$	tidak valid

Keterangan: $M = \bar{X}$ untuk mencari validitas keseluruhan aspek.

Kriteria untuk memutuskan bahwa model pembelajaran berbasis ICT memiliki derajat validitas yang memadai adalah (i) nilai \bar{X} untuk keseluruhan aspek minimal berada dalam kategori “**cukup valid**”, dan (ii) nilai \bar{A}_i untuk setiap aspek minimal berada dalam kategori “**valid**”. Apabila tidak demikian, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran para validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang. Selanjutnya dilakukan validasi ulang lalu dianalisis kembali. Demikian seterusnya sampai memenuhi nilai M minimal berada di dalam kategori valid.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Investigasi awal terkait asesment kebutuhan.

Penelitian ini diawali dengan survey melalui angket tentang pandangan awal dosen tentang Model Pembelajaran berbasis ICT sebagai pendukung e-learning. Dari jawaban angket tergambar bahwa: (1) sebanyak 100% dosen sudah mengetahui istilah ICT, (2) sedangkan implementasinya 11,1% dosen menyatakan paham mengimplementasikan pembelajaran berbasis ICT, 33,3% belum terlalu paham dan 55,6% dosen tidak paham. (3) Mengenai kemampuan/keterampilan dosen dalam mengembangkan pembelajaran berbasis ICT, sebanyak 5,5% dosen merasa mahir dan tidak perlu pelatihan tetapi 94,5% merasa perlu dilatih. (4) Ketika ditanyakan tentang kesulitan yang dihadapi, 11,1% dosen merasa kesulitan pada teknis operasional komputer, 16,7% kesulitan pada pembuatan Web/homepage pembelajaran dan 72,2% kesulitan tentang aplikasi dan tool pengembangan obyek ajar. (5) Mengenai pemahaman dosen terhadap program iSpring Suite sebagai aplikasi pengembang obyek ajar, sebanyak 16,7% dosen sudah memahami, 27,8% cukup paham dan 55,6% tidak paham. (6) dan 83,3% berkeinginan untuk melaksanakan inovasi pembelajaran berbasis ICT. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa pada dasarnya sebagian besar

dosen ingin melakukan inovasi pembelajaran, namun masih memerlukan pelatihan dan pedoman pelaksanaannya.

Dari jawaban angket yang disebar pada mahasiswa menunjukkan bahwa: (1) sebanyak 73,7% mahasiswa tertarik pada perkuliahan online dan 26,3% lebih tertarik pada kuliah tatap muka. (2) 50% mahasiswa merasa media perkuliahan yang digunakan dapat memotivasi belajar, 50% lainnya mengatakan kurang memotivasi. (3) 73,7% mahasiswa rata-rata hanya 1 jam belajar di rumah setiap harinya dan 26,3% rata-rata 2 jam per hari. (4) Pada pertanyaan pembaharuan model pembelajaran, 100% mahasiswa menyatakan perlu pembaharuan model pembelajaran. Pernyataan ini memperkuat alasan peneliti untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis ICT sebagai pendukung e-learning.

b) Pengembangan Desain Model Pembelajaran Berbasis ICT

Tahap-tahap pengembangan model pembelajaran ini mengacu kepada tahap-tahap pengembangan model yang dikemukakan oleh Plomp (1997: 6-15) yang hanya sampai 4 tahap, yakni: (a) tahap pengkajian awal, (b) tahap perancangan, dan (c) tahap realisasi (konstruksi), dan (d) tahap pengujian, evaluasi, dan revisi. Sedangkan komponen-komponen yang tercakup dalam model tersebut mengacu kepada komponen-komponen model pembelajaran yang dikemukakan Joice, Weil, & Shower (1992), yaitu: (a) *sintaks*, (b) *sistem sosial*, (c) *prinsip reaksi*, (d) *sistem pendukung*, dan (e) *dampak instruksional dan pengiring*.

Desain model dalam penelitian ini adalah pengembangan model ESP berbasis ICT pada FKIP Unirow Tuban. Desain model konseptual merupakan desain yang berkaitan dengan teori-teori yang melandasi proses pengembangan model ICT yang melahirkan buku model.

Untuk merancang pembelajaran ESP berbasis ICT, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, agar pembelajaran bisa efektif dan efisien. Beberapa hasil kajian awal menunjukkan bahwa diperlukan perencanaan yang matang terutama yang berkaitan dengan penyiapan bahan-bahan multimedia yang dikembangkan serta sistem untuk melaksanakan dan mengevaluasi program yang dirancang, fasilitas diidentifikasi dan dilengkapi dengan komputer dan dukungan teknis (Aqib dan Murtadlo, 2016). Bila direncanakan dengan baik pembelajaran berbasis ICT dapat memberikan hasil yang lebih baik (Darmawan, 2013). Terdapat penghematan waktu yang signifikan antara siswa yang belajar online dengan ICT, dimana rata-rata 13,75 jam mereka mampu menyelesaikan pelajaran, sedang siswa yang menggunakan proses tatap muka memerlukan waktu yang lebih lama yaitu rata-rata 24 jam.

Desain model dalam penelitian ini adalah pengembangan model ESP berbasis ICT pada FKIP Unirow Tuban. Desain model konseptual merupakan desain yang berkaitan dengan teori-teori yang melandasi proses pengembangan model ICT yang melahirkan buku model. Pembelajaran ESP berbasis ICT dilaksanakan dengan pendekatan *blended learning* yang merupakan gabungan antara pembelajaran online dan tatap muka. Dalam pembelajaran *online* mengarah pada model tutorial yang merupakan program pembelajaran dengan perangkat lunak komputer dan internet yang berisi materi perkuliahan. Metode tutorial berbasis ICT pada dasarnya mengikuti pengajaran berprograma tipe *branching* dimana informasi mata kuliah disajikan dalam unit-unit bab, lalu disusun dengan pertanyaan. Respon mahasiswa akan terkirim melalui email dosen dan umpan baliknya yang benar akan diberikan oleh dosen secara online. Mahasiswa yang berhasil mencapai KKM yang ditentukan dapat melangkah pada materi berikutnya, sedangkan yang belum tercapai harus mengulangi pada tahapan awal. Sudjana dan Rivai (1990) menyatakan program ini menuntut mahasiswa untuk mengaplikasikan ide dan pengetahuan yang dimilikinya secara langsung dalam kegiatan pembelajaran. Sedangkan dalam sistem pembelajaran tatap muka fungsi dosen lebih banyak berperan sebagai fasilitator. Seperti kita ketahui bersama bahwa pembelajaran berbasis ICT melalui tutorial online bertujuan memberikan kepuasan dan keleluasaan belajar/pemahaman secara tuntas (*mastery*) kepada mahasiswa mengenai materi yang dipelajarinya.

Beberapa komponen model pembelajaran berbasis ICT yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut.

Sintaks

Sintaks untuk pembelajaran ESP berbasis ICT terdiri atas 6 fase. Istilah fase disini merujuk pada istilah yang digunakan Arends (1997). Istilah fase dapat diartikan sebagai langkah-langkah kegiatan pembelajaran. Fase model ini adalah : (1) pengenalan, (2) penyajian informasi, (3) penyajian rangkuman (4) pertanyaan dan respon, (5). Penilaian respon dan Pemberian feedback, (6) penutup

Adapun rincian masing-masing fase disajikan dalam tabel berikut ini.

Pada fase pengenalan, kegiatan dosen adalah: (1) mengorganisasi materi yang akan dionlinekan melalui SIA Unirow, (2) Mengingatkan untuk selalu berdoa sebelum memulai pembelajaran online dan mengerjakan tes. (3) memberikan informasi tentang judul matakuliah, foto dan nama dosen pengampu, alamat email, no telp yang bisa dihubungi, ucapan selamat datang dipembelajaran online), (4) menyampaikan Rencana Perkuliahan Semester, (5) memberi informasi tentang forum komunikasi matakuliah (email) dan forum diskusi matakuliah (grup telegram dan tatap muka) dan (6) langkah-

langkah pembelajaran yang harus dilakukan mahasiswa, (7) menyiapkan *entry test*.

Pada fase penyajian konsep ESP, kegiatan dosen adalah: memaparkan konsep/materi ESP sesuai topik yang disusun secara sistematis melalui bantuan *audiobook* berbahasa Inggris yang telah dirancang sebelumnya.

Pada fase Penyajian rangkuman (*summary*), kegiatan yang dilakukan dosen adalah: membantu mahasiswa dalam memahami materi melalui *audiosummary* berbahasa Indonesia yang telah dirancang sebelumnya.

Pada fase pertanyaan dan respon, kegiatan dosen adalah menyiapkan evaluasi/posttest yang dibuat dengan aplikasi *i-Spring suite 8* yang harus dikerjakan mahasiswa disetiap akhir bab dan langsung masuk ke email dosen.

Pada fase penilaian respon dan pemberian feedback, kegiatan dosen adalah mengoreksi hasil evaluasi/posttest mahasiswa. *Jika hasil penilaian mencapai kriteria KKM lanjut ke materi selanjutnya mengikuti fase 1,2,3,4,5*. Jika tidak mencapai KKM mengarahkan mahasiswa untuk mengulangi tahapan sebelumnya.

Pada tahap penutup, kegiatan yang dilakukan dosen adalah mengarahkan mahasiswa sebelum mengakhiri perkuliahan online untuk membuat rangkuman atau catatan penting terkait materi, meningkatkan kemandirian belajar, kedisiplinan dalam menyelesaikan target belajar dan penyelesaian posttest, selalu meningkatkan rasa syukur dengan mengucapkan *Hamdallah* atau lainnya sesuai keyakinan masing-masing.

Sintaks yang digambarkan di atas adalah suatu pola umum dalam suatu alur kegiatan pembelajaran online, dan jika masih ada kesulitan maka bisa didiskusikan pada perkuliahan tatapmuka yang dibuat secara bergantian, minggu 1 online, minggu ke 2 tatapmuka, minggu ke 3 online dan seterusnya. Diskusi juga bisa dilakukan melalui grup telegram.

Sistem Sosial

Dalam pembelajaran ESP berbasis ICT, antara mahasiswa yang memiliki kecepatan belajar yang berbeda akan saling membantu untuk mencapai tujuan dan kesuksesan bersama melalui forum diskusi dalam grup telegram yang difasilitasi oleh dosen. Interaksi antar mahasiswa juga terjadi pada saat diskusi kelompok, dan diskusi kelas yang dijadwalkan pada kuliah tatapmuka. Pada saat itu mahasiswa berkesempatan berkolaborasi, saling bertanya, saling membantu menyelesaikan kesulitan masing-masing. Sedangkan peran dosen adalah membimbing, mengarahkan, dan mengontrol jalannya diskusi.

Prinsip Pengelolaan/ Reaksi

Prinsip pembelajaran dengan model ini lebih menitikberatkan pada : (1) prinsip melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran online agar

membangun karakter kemandirian, kedisiplinan dan ketelitian dalam belajar dapat menemukan konsep dan menguasai materi ESP (2) interaksi dengan dosen dan antar mahasiswa baik secara *online* maupun tatapmuka, serta (3) aktivitas pelaksanaan tugas dengan baik. Dalam model ini dosen bertindak sebagai fasilitator, motivator, mediator dan konsultan.

Sistem Pendukung

Sarana yang diperlukan untuk melaksanakan model ini, disamping pengajar yang kompeten juga dibutuhkan beberapa media pembelajaran. Sistem pendukung yang diperlukan lainnya adalah perangkat pembelajaran, yaitu rencana pelaksanaan perkuliahan (RPP), buku mahasiswa (*audiobook* dan *audio summary book*), lembar kegiatan mahasiswa (LKM), sarana prasarana dan peralatan *online*, dan buku dosen.

Dampak Instruksional dan Pengiring

Ada dua dampak instruksional model ini. Pertama, mahasiswa dapat menemukan dan memahami konsep ESP melalui aktifitas pembelajaran *online* dan tatapmuka. Kedua, mahasiswa dapat mengaplikasikan pemahaman ESP sesuai topik materi. Dampak pengiringnya adalah : (1) mahasiswa tekun, mandiri dan disiplin dalam belajar, (2) mahasiswa memiliki keleluasaan belajar, berkreasi dan berinovasi pemanfaat ICT yang positif, dan (3) mahasiswa bersikap demokratis, kooperatif, peduli lingkungan/papper less. Dampak pengiring ini selaras dengan sistem sosial yang telah dijelaskan di atas.

Uji Validitas Model

Untuk mengetahui kevalidan model yang telah dirancang akan divalidasikan kepada 3 orang pakar pembelajaran, yaitu Dr. Warli, M.Pd (pakar pembelajaran/pengembang model pembelajaran), Dr. Sukisno, M.Pd (ahli teknologi pendidikan) dan Dra. Cristina ITP, M.Pd (ahli *content* ESP), saat ini masih dalam proses validasi. Hasil validasi akan dianalisis, dan selanjutnya direvisi sesuai masukan dari validator.

Tabel 1. Analisis Hasil Validasi Perangkat pembelajaran

No.	Aspek Yang Dimilai	Rataan Penilaian Validator	Keterangan
1.	Rencana Pembelajaran	3,5	Valid
2.	Buku mahasiswa	3,6	Sangat Valid
3.	Buku Dosen	3,6	Sangat Valid
4.	Lembar Aktivitas Mahasiswa	3,5	Valid
5	Lembar penilaian karakter	3,5	Valid

Untuk mengetahui kevalidan perangkat pembelajaran, kemudian perangkat pembelajaran yang telah dirancang divalidasikan kepada 2 orang

pakar pembelajaran dan 2 orang praktisi/dosen Hasil validasi kemudian dianalisis, dan selanjutnya direvisi sesuai masukan dari validator.

Berdasarkan hasil analisis validasi perangkat pembelajaran yang telah dirancang di peroleh sebagai berikut: Perangkat Pembelajaran 3,5 (valid), Buku Mahasiswa 3,6 (sangat valid), Buku dosen 3,6 (sangat), Lembar Aktivitas mahasiswa 3,5 (valid) dan Lembar Penilaian karakter 3,5 (valid). Artinya perangkat pembelajaran yang telah dirancang memiliki validasi adalah yang baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Sintaks model pembelajaran berbasis ICT meliputi 6 fase Fase model ini adalah : (1) pengenalan, (2) penyajian informasi, (3) penyajian rangkuman (4) pertanyaan dan respon, (5). Penilaian respon dan Pemberian *feedback*, (6) penutup.
- b. Hasil uji kevalidan menunjukkan perangkat pembelajaran berbasis ICT dalam kategori valid. Perangkat pembelajaran yang memiliki validasi adalah perangkat pembelajaran yang baik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Aqib, zainal dan Murtadlo, Ali. 2016. *Kumpulan Metode Pembelajaran Kreatif dan Inovatif*. Bandung: Satu nusa.
- Arend, R.I. 1997. *Classroom Instruction and Management*. New York: McGrawhill Companies Inc.
- Candiasa, M. 2005. Implementasi Jaringan Semantik dengan Hypermedia. *Jurnal Pendidikan*

Teknologi Kejuruan, vol 2 No. 1. 1 Januari 2005. Hal 64-72.

- Darmawan, Deni. 2013. *Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Joyce, Bruce; Weil, Marsha; & Showers, B. 1992. *Models of Teaching*. Fourth Edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Muijs dan Reynolds. 2008. *Effective Teaching* (Teori dan aplikasi). Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Nieveen, Nienke. 1999. Prototyping to Reach Product Quality. In Jan Van den Akker, R.M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen & Tj. Plomp (Eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp 125 – 135) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Plomp, Tjeerd., 1997. *Educational and Training System Design*. Enschede, The Netherlands: University of Twente.
- Republik Indonesia. 2010. Kebijakan Nasional Pembangunan Karakter Bangsa, Jakarta: Kemko Kesejahteraan Rakyat.
- Saud, Udin Syaifudin., 2008. *Inovasi Pendidikan*, Bandung: Alfabeta
- Sujana, Nana dan Rivai, Ahmad. 1990. *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru.
- Triatmanto. 2010. *Tantangan Implementasi Pendidikan Karakter*. *Cakrawala Pendidikan*, Mei 2010, Th. XXIX, Edisi Khusus Dies Natalis UNY. p 187-203
- Uno, B. Hamzah. 2010. *Teknologi Komunikasi & Informasi pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara

PERSEPSI SISWA TENTANG PROSES PEMBELAJARAN KLARIFIKASI NILAI PADA SISWA SMAN DI TUBAN

Sukisno¹, Suharsono²

¹Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, johnkisno05@gmail.com

²Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, harsono.tasmad@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi siswa tentang proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif naturalistik pada siswa kelas XI semester gasal tahun pelajaran 2017-2018 di SMAN Tuban. Sampel penelitian ini adalah empat sekolah dan masing-masing sekolah dipilih satu kelas dengan menggunakan cluster random sampling. Teknik analisis data hasil penelitian ini digunakan teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian diperoleh bahwa tingkat persepsi siswa tentang proses pembelajaran dipersepsi sebagai proses pembelajaran interaktif: 87%; inspiratif: 85%; menyenangkan: 91%; menantang: 85% dan memotivasi: 88%. Sedangkan proses pembelajaran untuk masing-masing komponen tingkat persepsi siswa adalah: interaktif 43% sangat tinggi 47% tinggi dan cukup 10% cukup; inspiratif 39% sangat tinggi 46% tinggi dan cukup 15%; menyenangkan 58% dan sangat tinggi 42% tinggi; pembelajaran yang menantang 35% sangat tinggi 55% tinggi dan 10% cukup; memotivasi 48% sangat tinggi 43% tinggi dan 9% cukup. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn oleh siswa dipersepsikan sebagai proses pembelajaran yang sangat baik, artinya memenuhi tuntutan standar proses pembelajaran yang ideal yaitu suatu proses pembelajaran interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang dan memotivasi.

Kata kunci: persepsi siswa, proses pembelajaran, pembelajaran klarifikasi nilai

I. PENDAHULUAN

Proses pembelajaran merupakan kegiatan esensial dalam kegiatan belajar mengajar. Praktek pembelajaran di sekolah menengah oleh para guru cenderung merupakan rutinitas guru mengajar dalam arti menyampaikan pengetahuan, sikap dan ketrampilan kepada para siswa. Paradigma ini harus diubah karena pada hakekatnya pembelajaran itu harus lebih mengutamakan siswa belajar dan bukan guru mengajar sebagaimana tuntutan dalam pendekatan ketrampilan proses. Pendekatan keterampilan proses pada hakikatnya adalah suatu pengelolaan kegiatan belajar-mengajar yang berfokus pada pelibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam proses pemerolehan hasil belajar (Semiawan, C. 1992). Pendekatan proses dalam pembelajaran mengisyaratkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran harus lebih mengedepankan pentingnya proses belajar sebagai proses pemerolehan berbagai ragam pengetahuan, nilai-nilai dan keterampilan oleh siswa sendiri. Salah satu proses pembelajaran yang mengutamakan pentingnya proses belajar adalah pembelajaran klarifikasi nilai.

Hall (1973: 11) mengartikan teknik klarifikasi nilai sebagai: "By value clarification we mean a methodology or process by which we help a person to

discover values through behavior, feelings, ideas, and through important choices he has made and is continually, in fact, acting upon in and through his life". Pendapat ini menegaskan bahwa dengan klarifikasi nilai, siswa tidak disuruh menghafal dan tidak "disuapi" dengan nilai-nilai yang sudah dipikirkan pihak lain, melainkan membantu untuk menemukan, menganalisis, mempertanggungjawabkan, mengembangkan, memilih, mengambil sikap dan mengamalkan nilai-nilai hidupnya sendiri. Dengan pembelajaran klarifikasi nilai peserta didik semakin mandiri, semakin mampu mengambil keputusan sendiri dan mengarahkan hidupnya sendiri, tanpa campur tangan yang tidak perlu dari pihak lain. Pembelajaran klarifikasi dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu dengan metode percontohan, analisis nilai, menggunakan daftar matrik, klasifikasi nilai dengan kartu keyakinan, teknik wawancara, teknik yurisprudensi, inkuiri nilai dengan pertanyaan acak (random) dan model permainan (Djahiri, 1985). Pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai menggunakan pertanyaan acak akan digunakan dalam pembelajaran ini.

Pembelajaran klarifikasi nilai dilaksanakan dengan langkah-langkah: (1) Guru menyajikan dilemma (pertanyaan), (2) Siswa melakukan tugas

mandiri, (3) membentuk diskusi kelompok kecil, (4) diskusi pleno kelas dan (5) penutupan diskusi kelas (Sukisno, 2013). Langkah-langkah pembelajaran klarifikasi nilai ini juga sesuai dengan tuntutan pelaksanaan Kurikulum 2013 untuk menggunakan Scientific Approach. Pendekatan ilmiah dalam pembelajaran meliputi: mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring.

Pembelajaran klarifikasi nilai dipandang sesuai untuk diterapkan dalam pembelajaran yang berfokus pada pelibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam proses pemerolehan hasil belajar (Adisusilo, 2012; Sukisno, 2013). Oleh karena itu, model pembelajaran klarifikasi nilai dipandang perlu dikembangkan dalam pembelajaran PKn di SMA. Pendidikan Kewarganegaraan (Civic Education) merupakan salah satu bidang kajian yang mengemban misi nasional untuk mencerdaskan kehidupan bangsa Indonesia melalui koridor "value-based education". Pendidikan Kewarganegaraan (PKn) secara kurikuler dirancang sebagai subyek pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan potensi individu agar menjadi warga negara Indonesia yang berakhlak mulia, cerdas, partisipatif, dan bertanggung jawab. Secara teoretik PKn dirancang sebagai subjek pembelajaran yang memuat dimensi-dimensi kognitif, afektif dan psikomotorik yang bersifat konfluen atau saling berpenetrasi dan terintegrasi dalam konteks substansi ide, nilai, konsep dan moral Pancasila, kewarganegaraan yang demokratis dan bela negara. PKn secara programatik dirancang sebagai subjek pembelajaran yang menekankan pada isi yang mengusung nilai-nilai (content embedding values) dan pengalaman belajar (learning experiences) dalam bentuk berbagai sikap dan perilaku yang perlu diwujudkan dalam kehidupan sehari-hari dan merupakan tuntunan hidup bagi warga negara dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara sebagai penjabaran lebih lanjut dari ide, nilai, konsep, dan moral Pancasila, kewarganegaraan yang demokratis dan bela negara (Winataputra dan Budimansyah, 2007).

Pengembangan pembelajaran klarifikasi nilai perlu diteliti apakah proses pembelajaran tersebut memenuhi tuntutan standar proses pembelajaran yang telah ditentukan. Standar Proses adalah kriteria mengenai pelaksanaan pembelajaran pada satu satuan pendidikan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan. Standar proses pembelajaran telah ditentukan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 13 tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Pemerintah nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Bab IV Standar Proses Pasal 19 (1) Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis

peserta didik. Proses pembelajaran mengutamakan dimensi siswa dalam pembelajaran, oleh karena itu perlu dikaji tentang persepsi siswa dalam proses pembelajaran.

Menurut Asrori (2009: 214) pengertian persepsi adalah "proses individu dalam menginterpretasikan, mengorganisasikan dan memberi makna terhadap stimulus yang berasal dari lingkungan di mana individu itu berada yang merupakan hasil dari proses belajar dan pengalaman". Dalam pengertian persepsi tersebut terdapat dua unsur penting yakni interpretasi dan pengorganisasian. Interpretasi merupakan upaya pemahaman dari individu terhadap informasi yang diperolehnya. Sedangkan perorganisasian adalah proses mengelola informasi tertentu agar memiliki makna. Persepsi merupakan suatu proses yang dipelajari melalui interaksi dengan lingkungan sekitar.

Masalah utama penelitian ini adalah bagaimana persepsi siswa tentang pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai? Persepsi atau tanggapan siswa atas pengalaman proses pembelajaran ini mengacu pada standar proses pembelajaran yaitu proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi. Rumusan masalah ini dapat dirinci sebagai berikut: (1) Apakah pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai merupakan pembelajaran yang interaktif? (2) Apakah pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai merupakan pembelajaran yang inspiratif? (3) Apakah pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai merupakan pembelajaran yang menyenangkan? (4) Apakah pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai merupakan pembelajaran yang menantang? (5) Apakah pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai merupakan pembelajaran yang memotivasi?

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi atau tanggapan siswa setelah mengikuti proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn. Secara lebih rinci tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) Tingkat persepsi siswa tentang pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang interaktif; (2) Tingkat persepsi siswa tentang pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang inspiratif; (3) Tingkat persepsi siswa tentang pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang menyenangkan; (4) Tingkat persepsi siswa tentang pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang menantang; dan (5) Tingkat persepsi siswa tentang pembelajaran klarifikasi nilai dengan inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang memotivasi.

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Produk Terapan (PPT) program hibah dari Kemenristekdikti tahun anggaran 2017 dengan judul

“Pengembangan Model Pembelajaran Klarifikasi Nilai dengan Metode Inkuiri Nilai pada Mata Pelajaran PKn di Sekolah Menengah Atas”. Manfaat penelitian ini akan dapat digunakan mendukung pengembangan model pembelajaran klarifikasi nilai yang dilaksanakan dan juga sebagai landasan untuk implementasi pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn dengan skop yang lebih luas.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif naturalistik pada siswa kelas XI semester gasal Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) di Kabupaten Tuban. Sampel penelitian ini adalah empat sekolah, yaitu SMAN 2 Tuban, SMAN 3 Tuban, SMAN 1 Montong dan SMAN 1 Widang. Sekolah tersebut merupakan dua sekolah di wilayah kecamatan Tuban dan dua sekolah di wilayah luar kecamatan Tuban. Masing-masing sekolah dipilih satu kelas sebagai sampel dengan menggunakan teknik cluster random sampling. Jumlah sampel penelitian ini adalah 128 siswa yang terdiri siswa SMAN 2 Tuban 29 siswa; SMAN 3 Tuban 30 siswa; SMAN 1 Montong 40 siswa; dan SMAN 1 Widang 29 siswa. Penelitian ini dilaksanakan pada awal semester gasal tahun pelajaran 2017-2018, yaitu bulan Juli sampai dengan bulan September 2017.

Data persepsi siswa diperoleh dengan menggunakan metode angket tertutup berbentuk skala Likert dengan lima pilihan jawaban yang merupakan pilihan yang terendah sampai dengan yang tertinggi (1=Sangat Rendah; 2=Rendah; 3=Cukup; 4=Tinggi; dan 5=Sangat Tinggi). Angket persepsi siswa tentang proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai ini mengukur tingkat kualitas proses pembelajaran yang telah dilaksanakan dipersepsi siswa sebagai proses pembelajaran yang interaktif, inovatif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi.

Teknik analisis data hasil penelitian ini digunakan teknik deskriptif analitik untuk menunjukkan tingkat persepsi siswa dengan mencari prosentase persepsi siswa terhadap proses pembelajaran. Prosentase persepsi siswa diperoleh dengan cara menghitung jumlah skor siswa dibagi skor maksimal

$$(Persepsi\ Siswa = \frac{Jumlah\ Skor}{5 \times Jumlah\ Siswa} \times 100\%).$$

Sedangkan tingkat persepsi siswa untuk masing-masing komponen diperoleh dengan cara menghitung jumlah siswa pada masing-masing pilihan dibagi jumlah seluruh siswa dikalikan 100%

$$(tingkat\ persepsi = \frac{Jumlah\ siswa\ yang\ memilih}{Jumlah\ seluruh\ siswa} \times 100\%).$$

III. PEMBAHASAN

Berikut ini akan dikemukakan tentang hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian.

a) Hasil Penelitian

Deskripsi Data Persepsi Siswa

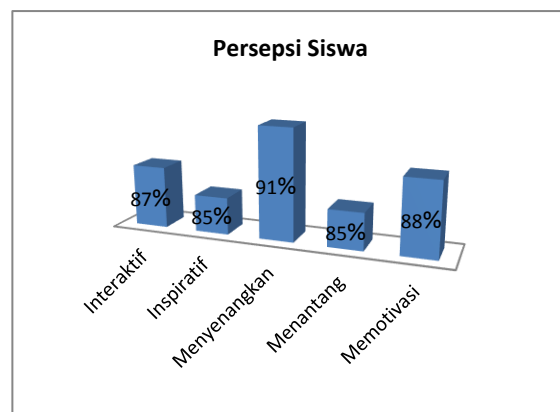
Persepsi siswa terhadap proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn siswa kelas XI di SMAN Tuban diperoleh data sebagaimana tabel berikut.

Persepsi siswa terhadap proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn siswa kelas XI di SMAN Tuban diperoleh data sebagaimana tabel berikut.

Tabel 1 Persepsi Siswa tentang Pembelajaran Klarifikasi Nilai

No.	Komponen	Skor yang diperoleh	Skor maksimal	Prosentase
1.	Interaktif	554	640	87%
2.	Inspiratif	543	640	85%
3.	Menyenangkan	584	640	91%
4.	Menantang	544	640	85%
5.	Memotivasi	562	640	88%

Data persepsi siswa terhadap proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn siswa kelas XI di SMAN Tuban dapat dikemukakan dalam grafik sebagai berikut:



Data tentang tingkat persepsi siswa terhadap proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai untuk masing-masing komponen dikemukakan sebagai berikut:

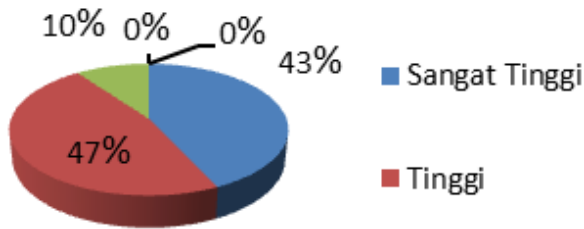
1. Persepsi siswa terhadap pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang interaktif.

Tabel 2 Persepsi siswa sebagai Pembelajaran yang Interaktif

No.	Tingkat Persesi	Jumlah Siswa	Jumlah Seluruh Siswa	Prosentase
1.	Sangat Tinggi	55	128	43%
2.	Tinggi	60	128	47%
3.	Cukup	13	128	10%
4.	Rendah	0	128	0%
5.	Sangat Rendah	0	128	0%

Data persepsi siswa ini dapat dikemukakan dalam grafik sebagai berikut:

I. Interaktif



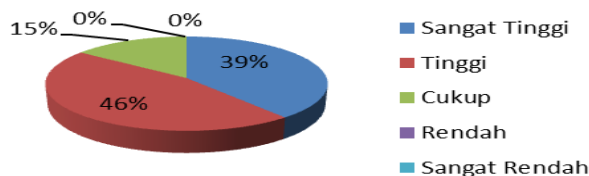
2. Persepsi siswa terhadap pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang inspiratif.

Tabel 3 Persepsi siswa sebagai Pembelajaran yang Inspiratif

No.	Tingkat Persepsi	Jumlah Siswa	Jumlah Seluruh Siswa	Prosentase
1.	Sangat Tinggi	50	128	39%
2.	Tinggi	59	128	46%
3.	Cukup	19	128	15%
4.	Rendah	0	128	0%
5.	Sangat Rendah	0	128	0%

Data persepsi siswa ini dapat dikemukakan dalam grafik sebagai berikut:

II. Inspiratif



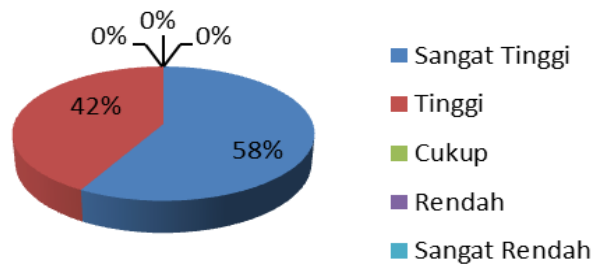
3. Persepsi siswa terhadap pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang menyenangkan.

Tabel 4 Persepsi Siswa sebagai Pembelajaran yang Menyenangkan

No.	Tingkat Persepsi	Jumlah Siswa	Jumlah Seluruh Siswa	Prosentase
1.	Sangat Tinggi	74	128	58%
2.	Tinggi	53	128	42%
3.	Cukup	1	128	0%
4.	Rendah	0	128	0%
5.	Sangat Rendah	0	128	0%

Data persepsi siswa ini dapat dikemukakan dalam grafik sebagai berikut:

III. Menyenangkan



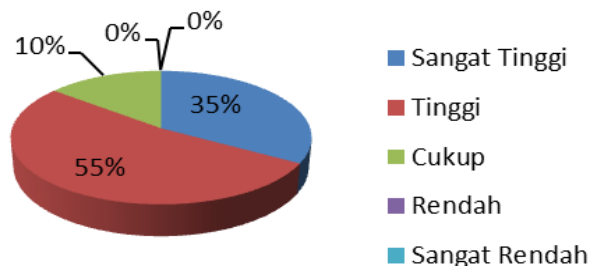
4. Persepsi siswa terhadap pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang menantang.

Tabel 5 Persepsi Siswa sebagai Pembelajaran yang Menantang

No.	Tingkat Persepsi	Jumlah Siswa	Jumlah Seluruh Siswa	Prosentase
1.	Sangat Tinggi	45	128	35%
2.	Tinggi	70	128	55%
3.	Cukup	13	128	10%
4.	Rendah	0	128	0%
5.	Sangat Rendah	0	128	0%

Data persepsi siswa ini dapat dikemukakan dalam grafik sebagai berikut:

IV. Menantang



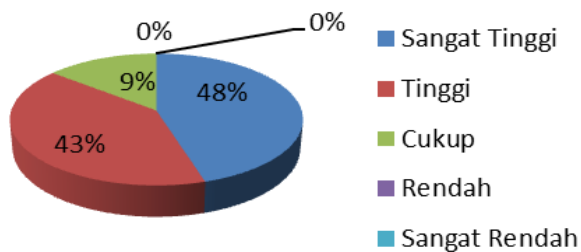
5. Persepsi siswa terhadap pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai sebagai pembelajaran yang memotivasi.

Tabel 6 Persepsi siswa sebagai Pembelajaran yang Memotivasi

No.	Tingkat Persepsi	Jumlah Siswa	Jumlah Seluruh Siswa	Prosentase
1.	Sangat Tinggi	60	128	48%
2.	Tinggi	55	128	43%
3.	Cukup	11	128	9%
4.	Rendah	0	128	0%
5.	Sangat Rendah	0	128	0%

Data persepsi siswa ini dapat dikemukakan dalam grafik sebagai berikut:

V. Memotivasi



b) Pembahasan Hasil Penelitian

Pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai merupakan proses pembelajaran yang memenuhi tuntutan standar proses pembelajaran yang ideal yaitu suatu proses pembelajaran interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang dan memotivasi. Pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai dipersepsi siswa sebagai proses pembelajaran yang interaktif: 87%; inspiratif: 85%; menyenangkan: 91%; menantang: 85% dan memotivasi: 88%. Hal ini dapat dipahami bahwa pembelajaran ini dipersepsi siswa sebagai pembelajaran sangat baik karena prosentase persepsi yang sangat tinggi. Persepsi proses pembelajaran tertinggi pada komponen proses pembelajaran yang menyenangkan. Sedangkan proses pembelajaran untuk masing-masing komponen tingkat persepsi siswa adalah: interaktif 43% sangat tinggi 47% tinggi dan cukup 10% cukup; inspiratif 39% sangat tinggi 46% tinggi dan cukup 15%; menyenangkan 58% dan sangat tinggi 42% tinggi; pembelajaran yang menantang 35% sangat tinggi 55% tinggi dan 10% cukup; memotivasi 48% sangat tinggi 43% tinggi dan 9% cukup. Tingkat persepsi ini menunjukkan bahwa siswa mempersepsi sangat baik terhadap proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai. Hal ini sesuai dengan standar proses pembelajaran yang telah ditentukan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 13 tahun 2015 pasal 19 (1) proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, me-nyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik.

Pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn merupakan kegiatan belajar-mengajar yang berfokus pada pelibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam proses pemerolehan hasil belajar. Pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai dapat dilaksanakan dengan langkah-langkah: (1) Guru menyajikan dilemma (pertanyaan), (2) Siswa melakukan tugas mandiri, (3) membentuk diskusi kelompok kecil, (4) diskusi pleno kelas dan (5) penutupan diskusi kelas. Sehingga pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai merupakan pembelajaran yang sesuai dengan pembelajaran yang menekankan pada pendekatan ketrampilan proses dan sesuai dengan

tuntutan pelaksanaan Kurikulum 2013 untuk menggunakan Scientific Approach, meliputi: mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa proses pembelajaran klarifikasi nilai dengan metode inkuiri nilai pada mata pelajaran PKn oleh siswa SMAN Tuban dipersepsi sebagai proses pembelajaran yang baik secara menyeluruh maupun pada masing-masing komponen. Hal ini dapat dinyatakan bahwa proses pembelajaran tersebut memenuhi tuntutan standar proses pembelajaran yang ideal yaitu suatu proses pembelajaran interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang dan memotivasi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Adisusilo, S. J. R. 2012. Pembelajaran Nilai-Karakter (Konstruktivisme dan VCT se-bagai Inovasi Pendekatan Pembelajaran Afektif). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Asrori, Mohammad. 2009. Psikologi Pembelajaran. Bandung: CV Wacana Prima.
- Casteel J.D., et al. 1972. Value Clarification in The Classroom: a Pimer. Santa Monica, California: Goodyear Publishing Company, Inc.
- Djahiri, A. K. 1985. Strategi Pengajaran Afektif-Nilai-Moral VCT dan Games dalam VCT. Bandung: PMPKN FPIPS IKIP Bandung.
- Hall, B. 1973. Value Clarification as Learning Process. New York: Paulist Press.
- Nasution, S. 2009. Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar. Jakarta: Bumi Akasara.
- Reigeluth, C. M. 1983. Instructional-Design Theoris and Models. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Semiawan Conny. 1992. Pendekatan Ketrampilan Proses: Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar. Jakarta: Gramedia.
- Sukisno. 2013. Pengaruh Strategi Pembelajaran Klarifikasi Nilai dan *Locus of Control* terhadap Hasil Belajar Pendidikan Kewarganegaraan dan Kemampuan Berpendapat Mahasiswa. Disertasi. Program Studi Teknologi Pembelajaran, Pas-casarjana, Universitas Negeri Malang.
- Sukisno. 2014. Pengaruh Strategi Pembelajaran Klarifikasi Nilai dan *Locus of Control* terhadap Kemampuan Berpendapat Mahasiswa. *Varia Pendidikan* 26 (2), (182-193).
- Setyosari, P. 2010. Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan. Jakarta: Kencana.
- Simon S.B., Howe L.W., & Kirschenbaum H. 1972, Values Clarification: A Handbook of Practical Strategies for Teachers and Students. New York: Hart Publishing Company, Inc.

Sukisno, Suharsono

- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung: Alfabeta.
- Winataputra dan Budimansyah. 2007. Civic Education: Konteks, Landasan, Bahan Ajar dan Kultur Kelas. Bandung: Program Studi Pendidikan Kewarganegaraan SPs UPI.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 13 tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Pemerintah nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN *MICROTEACHING* BERBASIS *EXPERIENTIAL LEARNING* MELALUI PERAN MODEL DAN KELOMPOK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGAJAR

Yudi Supiyanto¹, Dumiyati², Heny Sulistyaningrum³, Suantoko⁴

¹Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, supiyantoyudi@yahoo.co.id

²Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, dumiyati@unirow.ac.id

³ Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, henysulistyaningrum.65@gmail.com

⁴Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, stsuantoko109@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian yang akan dicapai pada tahun pertama ini adalah untuk mengembangkan perangkat implementasi model pembelajaran *microteaching* berbasis *Experiential Learning* melalui peran model dan kelompok kooperatif pada mata kuliah *microteaching* serta mengembangkan seperangkat instrumen yang diperlukan untuk menilai tingkat validitas model pembelajaran yang telah dikembangkan. Pentingnya penelitian dengan mengkaji model *experiential learning* ini mahasiswa dapat mengkombinasikan antara perolehan pengalaman dan transformasi pengalaman sehingga memberi peranan penting dalam konstruksi pengetahuan. Pengembangan model pembelajaran *microteaching* berbasis *Experiential Learning* ini peneliti menggunakan tahapan model pembelajaran Plomp dan peneliti hanya menggunakan 4 tahap yakni : (1) *tahap pengkajian awal*, (2) *tahap perancangan*, (3) *tahap realisasi/ konstruksi*, (4) *tahap tes, evaluasi dan revisi*. Subyek penelitian adalah mahasiswa prodi Pendidikan Ekonomi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Ronggolawe Tuban semester VI yang menempuh mata kuliah *Microteaching* dan pada semester VII menempuh Praktek Pengajaran Lapangan 2. Untuk menguji validitas buku model dan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan divalidasi oleh pakar pembelajaran. Hasilnya kemudian dianalisis dan direvisi sesuai saran pakar. Selanjutnya penelitian ini menunjukkan bahwa buku model dan perangkat pembelajaran hasil pengembangan (buku ajar, Silabus, SAP, RPS, RPP) termasuk dalam kategori Valid dan dapat digunakan dalam tahap implementasi.

Kata kunci: *model pembelajaran, microteaching, experiential learning, ketrampilan mengajar*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penelitian ini dilatarbelakangi dari keresahan peneliti tentang kecenderungan mahasiswa semester VII ketika praktek mengajar di sekolah mengalami banyak kendala terutama dalam penguasaan dan penerapan keterampilan-keterampilan dasar mengajar, diantaranya kurangnya: penguasaan keterampilan dasar mengajar, penguasaan materi, pengelolaan kelas, manajemen waktu, dan pengembangan kreatifitas. Berdasarkan kajian pada lembar penilaian kemampuan mengajar mahasiswa angkatan 2012 saat PPL 2 menunjukkan 20% kategori kemampuan baik, 60% cukup baik dan 20% kategori kurang. (dokumentasi Prodi Pendidikan ekonomi, 2015)

Beberapa upaya telah dilakukan oleh tim dosen *microteaching* antara lain dengan menambah frekwensi latihan simulasi, namun hasilnya belum

optimal. Hal tersebut disebabkan karena mengajar merupakan suatu perbuatan yang kompleks, terkadang harus menghadapi situasi yang berbeda dengan situasi simulasi. Menurut Brown (1975) meskipun perbuatan mengajar itu kompleks, elemen-elemen keterampilan dasar mengajar dapat dipelajari dan dilatihkan. Hal ini diperkuat pendapat Hamalik (1999) bahwa guru tidak dilahirkan, tetapi dibentuk terlebih dahulu melalui pendidikan dan latihan *microteaching* sehingga menjadi profesional.

Pembelajaran *microteaching* mulai dirintis di Stanford University, USA tahun 1963, sebagai salah satu usaha dalam meningkatkan kualitas guru profesional, berkembang ke negara Asia terutama Malaysia dan Filipina (Asril, 2012). Di Indonesia pembelajaran mikro mulai diperkenalkan oleh beberapa LPTK. Pada Mei 1977 diadakan seminar yang merekomendasikan *Microteaching* dalam silabus dan kurikulum. Oleh karenanya matakuliah

Microteaching ini menjadi matakuliah wajib di lembaga Pendidik Tenaga kependidikan (LPTK), diantaranya Prodi pendidikan Ekonomi FKIP Unirow Tuban.

Berbagai model pembelajaran telah diterapkan dalam perkuliahan *microteaching*, antara lain model observasi dan simulasi, model *learner centered* (Kartikowati, 2014, Killic, 2010), model kontekstual (Elmy, 2013), dilandasi teori *microteaching* (Allen & Brown, 1975), *Personal Model of Teaching* dan *Social Model of Teaching* (Weil dan Joyce, 1996), dan teori *contextual teaching and learning* (Johnson) dan model-model pembelajaran lain yang berorientasi pada pengalaman dan latihan mengajar. Salah satu model pembelajaran yang mengedepankan pengalaman langsung adalah *experiential learning*. *Experiential learning* mengorientasikan belajar pada pengalaman langsung, hal ini sesuai dengan tujuan matakuliah *microteaching*. Seperti dikemukakan oleh Allen, bahwa tujuan *microteaching* bagi calon guru adalah: 1) memberi pengalaman mengajar yang nyata dan latihan sejumlah keterampilan dasar mengajar, 2) calon guru dapat mengembangkan keterampilan mengajarnya sebelum mereka terjun ke lapangan, 3) memberikan kemungkinan bagi calon guru untuk mendapatkan bermacam-macam keterampilan dasar mengajar.

Bukti keberhasilan penggunaan *experiential Learning melalui modelling dan peran kelompok* sebagai pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan mengajar dikemukakan oleh Fadlan (2009) yang menyatakan bahwa *Modelling* (pemodelan) merupakan bagian dimana dosen menjadi model dalam pembelajaran secara langsung dan mahasiswa dapat mengamatinya yang pada gilirannya akan mengadopsi gaya mengajar dosen. Menurut Pasaoran dan Liliyasi (2010), pemodelan dalam pembelajaran merupakan fase pertama dalam upaya meningkatkan keterampilan calon guru selain fase diskusi, fase pengayaan, dan fase pembelajaran sebaya. Hal ini menunjukkan bahwa fase pemodelan memiliki peran yang sangat penting dalam memberikan arahan bagi mahasiswa dalam mengelola pembelajaran.

Peran kelompok kooperatif dalam *microteaching* diperlukan untuk secara bergiliran melaksanakan pembagian tugas untuk satu komponen keterampilan, antara lain: peran guru, peran observer tertulis, peran observer lisan, peran siswa, peran supervisor. Hal ini dilakukan agar semua mahasiswa dapat memiliki pengalaman langsung terkait peran-peran tersebut, sehingga mendukung terhadap peningkatan keterampilan mengajarnya. Merujuk pada uraian di atas perlu dikembangkan sebuah model pembelajaran *microteaching* berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok kooperatif untuk meningkatkan keterampilan mengajar.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut.

- Bagaimana mengembangkan model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan keterampilan mengajar, yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif)?
- Bagaimana mengembangkan perangkat pendukung model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan keterampilan mengajar, yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif)?

C. Tujuan Khusus

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- Mengembangkan model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan keterampilan mengajar, yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif).
- Mengembangkan perangkat pendukung model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan keterampilan mengajar, yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif). Perangkat pendukung model tersebut meliputi: RP, LKM, Buku mahasiswa, Buku Pegangan Dosen, dan Lembar Penilaian, video model praktek keterampilan dasar mengajar.

D. Manfaat Penelitian.

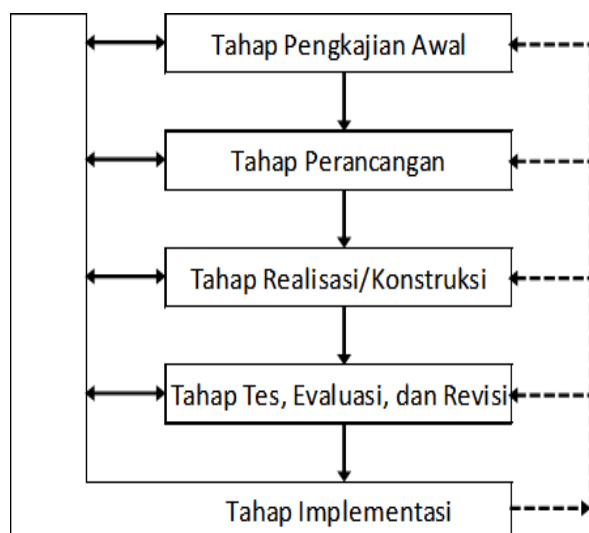
Secara garis besar manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Memberikan kontribusi yang signifikan dalam dunia pendidikan khususnya tentang model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan keterampilan mengajar yang berkualitas.
- Penggunaan model dapat memperbaiki kualitas pembelajaran yang dilakukan di kelas, disisi lain produk model pembelajaran yang diperkenalkan ini dapat membantu dosen untuk menghasilkan pembelajaran yang lebih efektif.
- Dapat membantu mahasiswa dalam memahami bahan ajar berupa: buku materi *microteaching*, video praktek keterampilan dasar mengajar, dan praktek langsung secara komprehensif sehingga dapat meningkatkan keterampilan mengajar mahasiswa.

II. METODE PENELITIAN

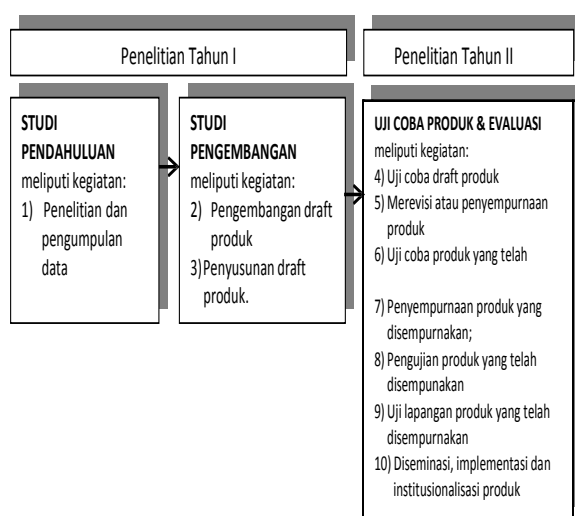
A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian *pengembangan*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan pengembangan menurut Plomp (1997) seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 2.1. Rancangan Penelitian Pengembangan Model Plomp

Kegiatan penelitian yang akan dilakukan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and development*) atau R&D. Langkah-langkah umum metode R&D diskemakan dalam Gambar 3.2.



Gambar 2.2. Langkah-langkah Umum Penelitian dan Pengembangan Produk

B. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Prodi Pendidikan Ekonomi-FKIP UNIROW Tuban, pada mahasiswa semester VI yang menempuh mata kuliah *Microteaching* (PPL 1), simulasi dan pada semester VII menempuh PPL 2.

C. Pelaksanaan Penelitian Tahun I

Ada tiga komponen yang akan dikembangkan dalam penelitian pengembangan ini, yakni: (1) Model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning*, (2) perangkat pembelajaran untuk mendukung model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential*

learning, dan (3) instrumen yang akan dipergunakan untuk menilai kualitas model pembelajaran *Microteaching* berbasis *experiential learning*.

a. Pengembangan Model

Tahap-tahap pengembangan model pembelajaran berbasis *experiential learning* ini mengacu kepada tahap-tahap pengembangan model Plomp (1997:6-15) yang hanya sampai 4 tahap, yakni: (a) tahap pengkajian awal, (b) tahap perancangan, dan (c) tahap realisasi (konstruksi), dan (d) tahap pengujian, evaluasi, dan revisi (tahun kedua). Komponen-komponen yang tercacu dalam model tersebut mengacu kepada komponen-komponen model pembelajaran yang dikemukakan Joice, Weil, & Shower (1992), yaitu: (a) *sintaks*, (b) *sistem sosial*, (c) *prinsip reaksi*, (d) *sistem pendukung*, dan (e) *dampak instruksional dan pengiring*.

Perincian kegiatan yang dilakukan pada masing-masing tahap dapat dijelaskan sebagai berikut.

1) Tahap Pengkajian Awal

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah: (1) mengkaji model-model pembelajaran secara teoretis khususnya berkaitan dengan: (a) rasionalitas model, (b) teori-teori yang mendukung model, dan (c) komponen-komponen model: *sintaks*, *sistem sosial*, *prinsip reaksi*, *sistem pendukung*, dan *dampak instruksional dan pengiring*, (2) teori-teori *microteaching* berbasis *experiential learning* dan pengaruhnya terhadap kemampuan mengajar.

2) Tahap Perancangan

Kegiatan pokok pada tahap ini adalah: (a) merancang garis-garis besar komponen model pembelajaran berbasis *experiential learning*. Yang meliputi: (1) *sintaks*, (2) *sistem sosial*, (3) *prinsip-prinsip reaksi*, (4) *sistem pendukung*, dan (5) *dampak instruksional dan pengiring*, (b) menyusun garis-garis besar teori pendukung model. d) merancang jenis video pengajaran mikro yang akan dibuat.

3) Tahap Realisasi/Konstruksi

Pada tahap ini disusun prototipe I1 model pembelajaran berbasis *experiential learning* melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan kemampuan mengajar mahasiswa yang disusun dalam 4 bagian yang meliputi: (a) *rasionalitas*, (b) *teori-teori pendukung*, (c) *komponen-komponen*, dan (d) *petunjuk pelaksanaan model pembelajaran berbasis experiential learning*. Prototipe I1 inilah yang akan terus dikembangkan pada tahap pengembangan berikutnya. Prototipe I1 meliputi, model pembelajaran diuji cobakan pada Prodi Pendidikan Ekonomi FKIP Unirow Tuban.

b. Pengembangan Perangkat

Pengembangan perangkat pembelajaran model pembelajaran berbasis *experiential learning* mengacu tahap-tahap pengembangan “model Plomp” sebagai berikut:

1) Tahap Pengkajian Awal

Pada tahap ini dilakukan kajian tentang: (1) format perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan, yakni: Rencana Pembelajaran (RP), Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), Buku Mahasiswa/Dosen, dan Lembar Penilaian, (2) sintaks model pembelajaran berbasis *experiential learning* sebagai acuan mengembangkan RP, LKM, Buku Mahasiswa/ Dosen, dan Lembar Penilaian, (3) teori-teori Microteaching berbasis *experiential learning*.

2) Tahap Perancangan

Perincian kegiatan pokok pada tahap ini merancang: (1) buku mahasiswa dan buku Dosen tentang pelaksanaan *microteaching*, (2) rencana pembelajaran (RP) sebagai pedoman dalam mengajarkan materi dan pelatihan praktek pengajaran mikro, dan (3) lembar kerja mahasiswa (LKM) untuk memantapkan pemahaman mahasiswa terhadap bahan ajar dan sekaligus melatih aplikasinya dalam praktek pengajaran mikro, dan (4) lembar penilaian. (5) video pembelajaran

a) Tahap Realisasi/Konstruksi

Pada tahap ini disusun Prototipe I perangkat pembelajaran yang meliputi: (1) buku mahasiswa dan dosen, (2) lembar kerja mahasiswa (LKM), (3) rencana pembelajaran (RP), dan Lembar Penilaian. Prototipe I meliputi, perangkat pembelajaran untuk Prodi Pendidikan Ekonomi. Prototipe I ini selanjutnya diuji, dievaluasi, dan direvisi pada tahap pengembangan selanjutnya.

c. Pengembangan Instrumen

Instrumen-instrumen yang dikembangkan adalah sebagai berikut: 1) Lembar Penilaian Model (LPM), 2) Lembar Penilaian Buku Mahasiswa (LPBM), 3) Lembar Penilaian Buku Dosen (LPBD), 4) Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Model (LPKM), 5) Lembar Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran (LPPP), 6) Lembar Pengamatan praktik *microteaching* Mahasiswa (LPMM), 7) Angket Respons Mahasiswa (ARM) tentang Penerapan Model, 8) Angket Respons Mahasiswa terhadap LKM (ARSLKM), 9) Angket Respons Mahasiswa terhadap Buku Mahasiswa (ARMBM), 10) Tes Penguasaan Bahan Ajar (TPBA), dan 11) Instrumen penilaian praktik keterampilan dasar mengajar dan Simulasi.

D. Teknik Analisis Data

Kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis data kevalidan model pembelajaran berbasis *experiential learning* adalah sebagai berikut.

- 1). Mencari rerata hasil validasi dari semua validator untuk setiap kriteria (K_i)
- 2). Mencari rerata tiap aspek (\bar{A}_i)

- 3). Mencari rerata total (\bar{X})
- 4). Menentukan kategori validitas setiap kriteria atau aspek atau keseluruhan aspek dengan mencocokkan rerata kriteria (K_i) atau rerata aspek (\bar{A}_i) atau rerata total (\bar{X}) dengan kategori sebagai berikut:

$3,5 \leq M \leq 4$: sangat valid ; $1,5 \leq M < 2,5$: cukup valid
 $2,5 \leq M < 3,5$: valid ; $M < 1,5$: tidak valid

Kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa model pembelajaran berbasis *experiential learning* memiliki derajat validitas yang memadai adalah (i) nilai X untuk keseluruhan aspek minimal berada dalam kategori “cukup valid”, dan (ii) nilai berada dalam kategori “valid”. Apabila tidak demikian, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran para validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang sampai memenuhi nilai minimal berada di dalam kategori valid.

III. PEMBAHASAN

Sebagaimana telah diuraikan dalam pembahasan sebelumnya terkait dengan target penelitian tahun pertama maka ditekankan pada hasil analisis validitas terhadap model pembelajaran dan perangkat pembelajaran. Uji kevalidan dilakukan dengan meminta penilaian berdasarkan pada instrument penilaian yang telah disusun peneliti kepada dua orang validator yakni pakar disain pembelajaran.

Adapun hasil penelitian ini selengkapnya diuraikan sebagai berikut:

1. Hasil Validasi Buku Model:

Tabel 3.1 Penilaian Validasi Buku Model

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I	TEORI PENDUKUNG				
	1. Tingkat kesesuaian teori-teori pendukung pembentukan model. Teori yang melandasi adalah: a. Teori <i>microteaching</i> b. <i>Personal Model of Teaching</i> c. <i>Social Model of Teaching</i> d. Teori <i>Contextual Teaching and Learning (CTL)</i> e. Teori <i>experiential learning</i>				
	2. Kekomprensifan cakupan teori				

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	pendukung				
II	SINTAKS				
	1. Urutan kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok untuk meningkatkan keterampilan mengajar				
	2. Cakupan aspek-aspek penting dalam pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok				
	3. Tingkat keterlaksanaan sintaks secara keseluruhan				
III	SISTEM SOSIAL				
	1. Situasi (suasana) yang dikehendaki dalam pembelajaran (pembentukan kelompok, pengamatan, praktik, berdiskusi, bertanya, mengajukan pendapat, saling menghargai, refleksi)				
	2. Kemungkinan pebelajar dalam mewujudkan situasi yang dikehendaki				
IV	PRINSIP REAKSI PENGELOLAAN				
	1. Cakupan perilaku pebelajar yang diharapkan dalam pembelajaran mencerminkan model pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok				
	2. Kemungkinan mewujudkan perilaku pebelajar yang diharapkan dalam pembelajaran				
V	SISTEM PENDUKUNG				

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	1. Setting kelas				
	2. Sistem instruksional				
	3. Perangkat Pembelajaran				
	4. Fasilitas				
	5. Ketersediaan media pembelajaran				
VI	DAMPAK INSTRUKSIONAL DAN DAMPAK PENGIRING				
	1. Cakupan jenis-jenis dampak instruksional yang dapat dicapai				
	2. Cakupan jenis-jenis dampak pengiring yang dapat dicapai				
VI I	PELAKSANAAN PEMBELAJARAN				
	1. Rincian tugas-tugas perencanaan				
	2. Kekomprensifan tugas-tugas perencanaan				
	3. Kemungkinan pembelajar dapat menyiapkan tugas-tugas perencanaan yang diharapkan dalam pembelajaran				
	4. Kemungkinan pembelajar dapat mewujudkan representasi eksternal untuk mengkonstruksi keterampilan mengajar pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok				
	5. Kejelasan prinsip pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok				
	6. Tingkat keterlaksanaan pola interaksi sosial				
	7. Kemungkinan pembelajar mengembangkan mental pembelajar bergerak dari <i>teacher center</i> menuju <i>student center</i> melalui pengamatan dan				

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	pemodelan.				
	8. Kejelasan penjabaran aktivitas pebelajar				
	9. Kejelasan peranan pembelajar dalam mengelola aktivitas pebelajar				
VI II	LINGKUNGAN BELAJAR DAN TUGAS-TUGAS MANAJEMEN				
	1. Ketersediaan alat-alat/media untuk pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok				
	2. Pengorganisasian pebelajar dalam kelompok belajar				
	3. Rincian tugas representasi pemahaman dan keterampilan mengajar bagi setiap pebelajar				
	4. Kemungkinan pebelajar mewujudkan tugas				
	5. Kejelasan petunjuk bagi pembelajar dalam pengelolaan pembelajaran				
IX	EVALUASI				
	1. Tingkat kekonsistenan aturan penilaian dan karakteristik instrument penilaian dengan tujuan pembelajaran <i>microteaching</i> berbasis <i>experiential learning</i> melalui peran model dan kelompok				
	2. Kriteria kemampuan pemahaman dan keterampilan dasar mengajar bagi pebelajar				

Berdasarkan berkas hasil validasi dari dua orang validator setelah dirata-rata maka skor yang diperoleh 3,3 masuk kategori valid. Selanjutnya, berdasarkan hasil validasi ini maka buku model pembelajaran *microteaching* berbasis model *experiential learning* dinyatakan layak untuk diimplementasikan.

2. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

Tabel 3.2 Penilaian Validasi Perangkat Pembelajaran

No	Jenis Perangkat	Aspek Penskoran	SKOR			
			S B	B	K	S K
1	Silabus	Rumusan indikator				
		Kecukupan indikator bagi KD				
		Kecukupan Materi Pembelajaran				
		Kegiatan Pembelajaran				
		Bentuk Penilaian				
		Alokasi Waktu				
		Kecukupan sumber belajar				
		Tagihan				
2	SAP	Rumusan indikator				
		Rumusan tujuan				
		Kesesuaian Pokok Bahasan/Sub Pokok Bahasan				
		Kesesuaian Kegiatan Pembelajaran				
		Kecukupan Sumber/Media Pembelajaran				
		Penilaian/evaluasi pembelajaran				
3	RKPS	Rumusan indikator				
		Rumusan tujuan				
		Kesesuaian Materi				
		Kesesuaian model/strategi/metode pembelajaran				
		Kecukupan Sumber/Media Pembelajaran				
		Penilaian/evaluasi pembelajaran				
4	RPP	Kecukupan dengan silabus, khususnya dengan KD				
		Kecukupan dan kejelasan dengan identitas				
		Kejelasan materi pembelajaran				
		Operasional langkah-langkah pembelajaran				
		Keruntutan langkah-langkah				

		pembelajaran				
		Kesesuaian dengan model/strategi/metode pembelajaran				
		Kecukupan sumber belajar				
		Kesesuaian bentuk penilaian				
		Kejelasan penggunaan bahasa				
		Kebakuan dan kejelasan bahasa				
5	Buku Ajar	Kejelasan judul topik dengan materi pembelajaran				
		Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan RPP				
		Kejelasan kerangka isi				
		Kejelasan materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran				
		Kejelasan uraian materi				
		Kejelasan ilustrasi/ccontoh yang disajikan				
		Kejelasan tugas dan latihan yang diberikan				
		Kesesuaian materi dengan tugas/latihan				
		Ketepatan dalam membuat rangkuman				
		Kesesuaian tugas akhir dengan tujuan pembelajaran				
		Ketepatan dalam pengambilan rujukan/sumber bacaan yang relevan dengan materi				

Hasil validasi oleh validator diperoleh hasil sebagai berikut: 1) silabus mendapat nilai 3,35 masuk kategori Valid, 2). SAP mendapat nilai 3,7 masuk dalam kategori sangat valid, 3) RPS: mendapat nilai 3,55, masuk dalam kategori sangat valid, 4). RPP mendapat nilai 3,6 masuk dalam kategori sangat valid, 5). Buku Ajar: mendapat nilai 3,7, masuk

dalam kategori sangat valid. Atas hasil penelitian dimana semua menunjukkan tingkat kevalidan maka selanjutnya perangkat pembelajaran ini akan digunakan dalam tahap selanjutnya yakni tahap implementasi.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan rencana pencapaian hasil penelitian pada tahun pertama ini maka berdasarkan proses analisis data yang ada diperoleh hasil sebagaimana pada paparan singkat ini menjadi simpulan sebagai berikut: 1) buku model masuk kategori valid, 2) silabus masuk kategori Valid, 3). SAP masuk dalam kategori sangat valid, 4). RPS masuk dalam kategori sangat valid, 5). RPP masuk dalam kategori sangat valid, 6).Buku Ajar masuk dalam kategori sangat valid. Atas hasil penelitian dimana semua menunjukkan tingkat kevalidan yang signifikan maka selanjutnya buku model dan perangkat pembelajaran ini akan digunakan dalam tahap selanjutnya yakni tahap implementasi.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Allen & Ryan 1969. *Microteaching*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Allen DW, Ryan K. Reading. 1969. *Microteaching*. Massachusetts: Addison-Wesley
- Bhat, V. D. 2001. *Experiential Learning, a Handout for Teacher Educator*. Mysore: Regional Institute of Education
- Brown G.1975. *Microteaching. A programme of teaching skills*. London: Methuen and Co Ltd
- Elmy, M. 2013. Penerapan *Microteaching* Berbasis Pembelajaran PKn Kontekstual dalam Pembangunan Kompetensi Mengajar (Pedagogik) Mahasiswa (Studi Eksperimen Kuasi pada Mahasiswa Pkn Fkip Unlam Banjarmasin). *Tesis*. Tidak diterbitkan.
- Joyce, Bruce; Weil, Marsha; & Showers, B. 1992. *Models of Teaching*. Fourth Edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Kilic, A. 2010. *Learner-centered Microteaching in Teacher Education*. International Journal of Instruction, ISSN: 1694-609 x, Januari 2010. Vol 3 no. 1 (on line) <http://www.google.com/search?q=miroteaching+journal+&ie=utf-8&oe=utf-8> diakses tanggal 20 April 2014
- Kolb, A. D. 1984. *Experiential Learning, Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Kolb, A.D. & Boyatzis, R.E. 199). *Experiential Learning Theory, Previous Research and New Direction*. Case Western Reserve University. online pada: [\[http://www.d.umn.edu/~kgilbert/educ5165-731/Readings/experiential-learning-theory.pdf\]](http://www.d.umn.edu/~kgilbert/educ5165-731/Readings/experiential-learning-theory.pdf)

Yudi Supiyanto, Dumiyati, Heny Sulistyanyingrum, Suantoko

- Kolb, D. 2002. *Powerful Learning Experiences*. <http://www.Learningfromexperience.com> (diakses tgl. 7 Mei 2015)
- Kpanja, E. 2001. A Study of The Effects of Video Tape Recording in Microteaching Training. *British Journal of Tecnology*, 32 (4), 483-486.
- Nieveen, Nienke. 1999. Prototyping to Reach Product Quality. In Jan Vanden Akker, R.M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen & Tj. Plomp (Eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp 125–135) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Plomp, Tjeerd., 1997. *Educational and Training System Design*. Enschede, The Netherlands: University of Twente.
- Suherman, H. E. 2008. Model belajar dan pembelajaran berorientasi kompetensi siswa. *Educare: Jurnal Pendidikan dan Budaya*. 5(2).

PESAWAT UDARA NIR AWAK (PUNA) DENGAN METODE ENSEMBLE KALMAN FILTER

Ahmad Zaenal Arifin¹, Kresna Oktafianto²

¹Universitas PGRI Ronggolawe, az_arifin@unirow.c.id

²Universitas PGRI Ronggolawe, kresnaoktafianto@unirow.ac.id

Abstrak

Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) adalah pesawat udara yang dilengkapi dengan kamera, sensor, radar, dan peralatan lainnya yang dikendalikan tanpa menggunakan awak manusia. PUNA dapat dimanfaatkan untuk peran pengintaian, pengumpulan data intelejen, kepentingan sipil dan memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi yang sama dengan satelit. PUNA membutuhkan sistem navigasi dan estimasi yang mampu mengarahkan pesawat bergerak mengikuti lintasan yang ada dengan posisi yang tepat dan sampai ke tujuan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode navigasi dan estimasi posisi PUNA agar mudah dideteksi keberadaannya. Pada paper ini dilakukan uji performansi metode navigasi dan estimasi posisi pada PUNA yaitu menggunakan metode Dubins dan Ensemble Kalman Filter (EnKF). Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode Dubins didapatkan lintasan yang optimal yaitu pada lintasan tanpa halangan dan lintasan dengan halangan. Sedangkan hasil simulasi pada metode EnKF pada kondisi nilai α tetap jauh lebih baik jika seluruh parameter bisa diukur dengan membangkitkan sebanyak 300 buah ensemble. Pada kondisi nilai α tidak tetap hasil estimasi jauh lebih baik jika seluruh parameter bisa diukur dengan membangkitkan sebanyak 200 buah ensemble.

Kata kunci: *Dubins, Ensemble Kalman Filter (EnKF), estimasi, navigasi, PUNA*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan alutsista bagi NKRI merupakan hal penting untuk kebutuhan HANKAM terutama kebutuhan Pesawat Udara Nir Awak (PUNA), hal ini sangat sesuai dengan kondisi wilayah Indonesia yang sebagian besar terdiri atas laut dan hutan, sehingga dapat mempermudah manusia dalam pengawasan. Selain itu, PUNA juga digunakan untuk kepentingan sipil misalnya patroli pertahanan daerah perbatasan negara, mapping pesisir pantai dan lain sebagainya. Kemampuan PUNA yang dapat dikendalikan dari jarak jauh atau bahkan bisa diprogram sendiri dengan lintasan tertentu akan sangat memberikan keuntungan dengan biaya dan waktu yang lebih efektif dan efisien (Dewi dan Subchan, 2010). Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) membutuhkan sistem navigasi, dan estimasi yang mampu mengarahkan pesawat bergerak sampai ke tujuan. Proses navigasi penerbangan merupakan koordinasi dari perencanaan (*planning*), penginderaan (*sensing*), dan pengendalian (*control*). Permasalahan navigasi yang paling sederhana adalah menemukan jalan (*path*) dari posisi awal ke target dan melewati tanpa terjadi tabrakan dan menghindari halangan (*obstacle*) yang ada. Sedangkan estimasi digunakan untuk memonitoring posisi PUNA agar tetap berada pada jalur yang diinginkan. (Fahimi, F. 2008).

Perencanaan lintasan sangat penting dalam navigasi, panduan, dan kendali penerbangan. Dalam perencanaan lintasan PUNA dapat digunakan berbagai metode. Algoritma dari perencanaan lintasan akan menghasilkan lintasan yang aman dan merupakan lintasan dengan panjang minimal serta mengabaikan segala kendala yang menghalangi (Arifin, 2015). Sehingga dapat dihasilkan waktu yang optimal pula dalam proses penerbangannya.

Dalam paper ini dilakukan suatu kajian mengenai implementasi metode Dubins untuk merancang model lintasan yang merupakan jalur terpendek yang menghubungkan dua konfigurasi dalam pesawat di bawah kendala yang terikat pada kelengkungan lintasan dan memonitoring posisi PUNA dengan menggunakan metode estimasi Ensemble Kalman Filter (EnKF), selanjutnya disimulasikan dengan software Matlab sehingga akan dihasilkan error antara lintasan yang telah ditentukan dengan hasil estimasi menggunakan metode EnKF.

a) Model Dinamika Pesawat Udara Nir Awak

Model dinamik dari PUNA dirumuskan sebagai berikut (Horie, 2006)

$$\dot{\gamma} = \frac{T \sin \alpha}{mv} + \frac{L}{mv} \cos \alpha - \frac{g \cos \gamma}{v}$$
$$\dot{v} = \frac{T \cos \alpha - D}{m} - \frac{L}{m} \sin \alpha - g \sin \alpha$$

$$\dot{x} = v \cos \gamma$$

$$\dot{h} = v \sin \gamma \quad (1)$$

Variabel-variabel dalam persamaan (1) yaitu

t : waktu x : posisi horizontal

t_0 : waktu awal v : kecepatan

t_f : waktu akhir h : ketinggian

γ : sudut penerbangan T : gaya dorong

T dan α adalah dua variabel kendali. Gaya aerodinamik D dan L adalah fungsi-fungsi dari ketinggian h , kelajuan v , dan sudut tembak α .

b) Gaya Aerodinamik

$$D(h, v, \alpha) = \frac{1}{2} C_d \rho v^2 S_{ref}$$

$$C_d = A_1 \alpha^2 + A_2 \alpha + A_3$$

$$L = \frac{1}{2} \rho h v^2 S C_L \alpha$$

$$C_L = B_1 \alpha + B_2 \quad (2)$$

Keterangan :

ρ adalah densitas udara yang diberikan oleh $\rho =$

$$C_1 h^2 + C_2 h + C_3$$

S_{ref} adalah daerah yang digunakan oleh PUNA

m adalah massa

g adalah konstanta gravitasi

Nilai $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, C_1, C_2,$ dan C_3 adalah konstanta

Kondisi batas pada permasalahan ini adalah

$$v(0) = v_0, v(t_f) = v_{t_f}$$

$$\gamma(0) = \gamma_0, \gamma(t_f) = \gamma_{t_f}$$

$$x(0) = x_0, x(t_f) = x_{t_f}$$

$$h(0) = h_0, h(t_f) = h_{t_f}$$

$$h(0) = h_0, h(t_f) = h_{t_f} \quad (3)$$

dengan kendala didefinisikan sebagai berikut

$$v_{min} \leq v \leq v_{max}$$

$$h_{min} \leq h \leq h_{max}$$

$$T_{min} \leq T \leq T_{max}$$

$$L_{min} \leq \frac{L}{mg} \leq L_{max} \quad (4)$$

c) Metode Dubins

Dubins adalah salah satu metode dalam merancang model lintasan yang merupakan jalur terpendek yang menghubungkan dua konfigurasi dalam pesawat di bawah kendala yang terikat pada kelengkungan lintasan. Perencanaan lintasan dubins dibentuk dengan rangkaian dua busur lingkaran dengan garis singgung atau dengan tiga garis tangensial busur lingkaran (Hota dan Ghose, 2013).

Flyable path Dubins

Lintasan dubins pada pesawat yang dibangun oleh garis lurus dan lingkaran dapat berupa CLC, kemudian CCC, dan yang terakhir CC, LC, atau CC, dengan keterangan C adalah busur lingkaran dan L adalah garis lurus. Dalam membangun model lintasan dubins ada dua pendekatan yaitu dengan geometri euclidean dan differensial geometri. Pada pendekatan geometri euclidean lebih difokuskan untuk bentuk lintasan CLC, sedangkan differensial geometri menggunakan CCC (Hota dan Ghose, 2013).

Lintasan Geometri Dubins

Dalam geometri analitik, lintasan dubins dihasilkan oleh gambar garis singgung dua buah busur lingkaran. Secara umum garis singgung menghubungkan antara busur eksternal dan busur internal (diagonal). Kemungkinan lintasan dubins yang terbentuk ada empat macam lintasan yaitu LSL, LSR, RSR, dan RSL dengan keterangan L adalah left (kiri) dan R adalah right (kanan) (Hota dan Ghose, 2009).

Adapun proses menghitung panjang lintasan geometri Dubins sebagai berikut:

1. Menentukan parameter input yang diharapkan yaitu posisi awal dan akhir PUNA
2. Menentukan koordinat titik pusat lingkaran awal $O_s(x_{cs}, y_{cs})$ dan lingkaran akhir $O_f(x_{cf}, y_{cf})$ dengan:

$$(x_{cs}, y_{cs}) = x_s \pm r_s \cos\left(\theta_s \pm \frac{\pi}{2}\right), y_s \pm r_s \sin\left(\theta_s \pm$$

$$\frac{\pi}{2}\right) (x_{cf}, y_{cf}) = x_f \pm r_f \cos\left(\theta_f \pm$$

$$\frac{\pi}{2}\right), y_f \pm r_f \sin\left(\theta_f \pm \frac{\pi}{2}\right) \quad (5)$$

3. Jarak antara pusat lingkaran O_s dan O_f dihubungkan dengan garis yang disebut dengan garis pusat c yang dapat dihitung dengan geometri Euclidean.
4. Menentukan posisi koordinat *tangent entry* $T_{en}(x_{Ten}, y_{Ten})$ dan *tangent exit* $T_{ex}(x_{Tex}, y_{Tex})$. *Tangent exit* adalah titik keluar dari lintasan bujur lingkaran dan awal dari lintasan garis. Sedangkan *tangent entry* adalah titik dari akhir lintasan garis dan awal dari busur lingkaran kedua yang akan dibentuk. Sebelum menentukan koordinat perlu dilakukan perhitungan sudut entry ϕ_{en} dan sudut exit ϕ_{ex} .
5. Panjang lintasan Dubins dihitung sebagai berikut:

$$L_{Dubins} = L_{arc,start} + L_{garis\ singgung} + L_{arc,finish}$$

$$L_{Dubins} = f(r_s, r_f) \quad (6)$$

Eksistensi Lintasan Dubins

Eksistensi lintasan antara dua karakter lintasan Dubins ditentukan oleh adanya garis singgung antara busur. Garis singgung eksternal dan tangent exit menentukan keberadaan lintasan RSR dan LSL, sedangkan keberadaan lintasan RSL dan LSR ditentukan oleh garis singgung internal. Tangen eksternal hilang ketika lingkaran utama sudah termasuk satu sama lain. Tangen internal hilang ketika lingkaran utama berpotongan satu sama lain. Kedua kondisi ditentukan oleh jarak pusat s dan jari-jari balik r_s dan r_f . Namun pusat lingkaran utama ditetakan oleh jari-jari dan kelengkungan (Subchan dkk, 2008). Lintasan dubins bergantung pada sebuah fungsi dari jari-jari sebagai berikut:

$$\text{Garis singgung luar} \quad : (c + r_s) > r_f, r_f > r_s$$

$$\text{Garis singgung dalam} \quad : c > (r_s + r_f), r_f > r_s \quad (7)$$

d) Metode Ensemble Kalman Filter

Metode Ensemble Kalman Filter (EnKF) pertama kali dikembangkan oleh G. Evensen (1992-1993) pada saat mencoba mengimplementasikan metode EKF untuk asimilasi data pada suatu model. Berikut algoritma metode Ensemble Kalman Filter (EnKF) (Apriliyani, 2015)

Model Sistem dan Model Pengukuran:

$$\begin{aligned} x_{k+1} &= f(x_k, u_k) + w_k \\ z_k &= Hx_k + v_k \end{aligned}$$

$$w_k \sim N(0, Q_k), v_k \sim N(0, R_k) \tag{8}$$

Inisialisasi:

- Membangkitkan N_e ensemble sesuai dengan tebakan awal \tilde{x}_0

$$[\tilde{x}_{k,1} \quad \tilde{x}_{k,2} \quad \tilde{x}_{k,3} \quad \dots \quad \tilde{x}_{k,N_e}]$$

- Menentukan nilai awal:

$$\hat{x}_k = \hat{x}_k^* = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} x_{0,i} \tag{9}$$

Tahap time update:

$$\hat{x}_k^- = f(\hat{x}_{k-1}, u_{k-1}) + w_{k,i}$$

$$w_{k,i} \sim N(0, Q_k) \tag{10}$$

- Estimasi

$$\hat{x}_k^- = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} \hat{x}_{k,i}^- \tag{11}$$

- Kovariansi Error

$$P_k^- = \frac{1}{N_e - 1} \sum_{i=1}^{N_e} (\hat{x}_{k,i}^- - \hat{x}_k^-) (\hat{x}_{k,i}^- - \hat{x}_k^-)^T \tag{12}$$

Tahap measurement update

$$z_{k,i} = z_k + v_{k,i} \text{ dengan } x_{k,i} \sim N(0, R_k)$$

$$\text{Kalman Gain} : K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R_k)^{-1}$$

$$\text{Estimasi} : \hat{x}_{k,i} = \hat{x}_{k,i}^- + K_k (z_{k,i} - H\hat{x}_{k,i}^-)$$

$$\hat{x}_k = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} \hat{x}_{k,i}$$

$$\text{Kovariansi Error} : P_k = [1 - K_k H] P_k^- \tag{13}$$

II. PEMBAHASAN

Perencanaan lintasan optimal PUNA yang dibentuk metode geometri Dubins berupa lintasan CLC dengan C adalah lingkaran dan L adalah segmen garis. Berdasarkan klasifikasi, geometri Dubins memiliki empat bentuk lintasan RSR, LSL, RSL dan LSR.

a) Perencanaan Lintasan Tanpa Halangan

Karena ada 4 kemungkinan lintasan maka dihitung masing-masing kemudian membandingkan untuk menemukan lintasan terpendek.

Lintasan RSL (Right-Straight-Left)

Untuk mendapatkan panjang minimal dari lintasan RSL maka dilakukan dengan cara meminimumkan total panjang lintasan RSL (d) yaitu

$$d = L + r\alpha + r\gamma \tag{14}$$

Keterangan

L : panjang garis singgung

$r\alpha$: panjang busur pada lingkaran pertama

$r\gamma$: panjang busur pada lingkaran akhir

sesuai langkah menghitung panjang lintasan geometri Dubins diperoleh panjang lintasan RSL d yang ditempuh PUNA adalah

$$d = L + r\pi + 2r\theta - 2r\beta - \gamma_0 \tag{15}$$

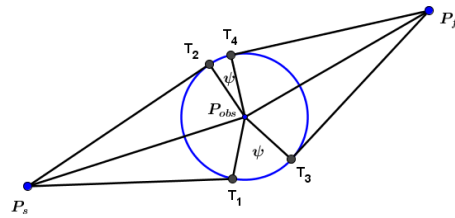
Agar diperoleh panjang lintasan minimum maka d diturunkan terhadap γ_f diperoleh hasil

$$\begin{aligned} d_{min} &= (x_0 + r \sin \chi_0 + r) + \left(\frac{\pi}{2} - \chi_0\right)r + \frac{\pi}{2r} \\ &= -x_0 - r \sin \chi_0 - r + (\pi - \chi_0)r \tag{16} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lintasan RSR, LSL, dan LSR sama dengan langkah menentukan lintasan RSL.

b) Perencanaan Lintasan Dengan Halangan

Perencanaan lintasan dengan adanya halangan tentunya berpengaruh pada waktu dan panjang lintasan yang terbentuk. Untuk mendapatkan panjang lintasan seperti gambar 1 diperlukan beberapa tahap berikut ini



Gambar 1. Lintasan *Single-Obstacle*

1. Menghitung jarak antara titik start P_s ke titik T_1
2. Menghitung jarak antara titik akhir P_f ke titik T_3 dan menghitung panjang pusat obstacle dengan P_f
3. Menentukan koordinat T_1 dan T_3
4. Mendapatkan koordinat titik T_2 dan T_4
5. Menghitung panjang busur dari titik T_1 ke titik T_3
6. Menghitung panjang busur dari titik T_2 ke titik T_4

c) Penerapan Metode Ensemble Kalman Filter

Model dinamik PUNA pada persamaan (1) terlebih dahulu didiskritisasi dengan menggunakan metode beda hingga. Jika γ_k menyatakan posisi sudut pada saat $k\Delta t$ dan secara identik demikian juga untuk kecepatan, posisi pada sumbu x , dan ketinggian h maka diperoleh

$$\gamma = \gamma_k, V = V_k, x = x_k, h = h_k \tag{17}$$

Perubahan variabel state terhadap waktu diaproksimasi dengan formula beda maju. Dengan demikian diperoleh

$$\begin{aligned} \dot{\gamma} &= \frac{d\gamma}{dt} \approx \frac{1}{\Delta t} (\gamma_{k+1} - \gamma_k); \dot{v} = \frac{dv}{dt} \approx \frac{1}{\Delta t} (v_{k+1} - v_k) \\ \dot{x} &= \frac{dx}{dt} \approx \frac{1}{\Delta t} (x_{k+1} - x_k); \dot{h} = \frac{dh}{dt} \approx \frac{1}{\Delta t} (h_{k+1} - h_k) \end{aligned} \tag{18}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan kedalam model dinamik maka diperoleh

$$\begin{bmatrix} \gamma_{k+1} \\ v_{k+1} \\ x_{k+1} \\ h_{k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\frac{T \sin \alpha}{mv_k} + \frac{L \cos \alpha}{mv_k} - \frac{g \cos \gamma_k}{v_k} \right) \Delta t + \gamma_k \\ \left(\frac{T \cos \alpha - D}{m} - \frac{L \sin \alpha}{m} - g \sin \gamma_k \right) \Delta t + \gamma_k \\ (v_k \cos \gamma_k) \Delta t + x_k \\ (v_k \sin \gamma_k) \Delta t + h_k \end{bmatrix} \quad (19)$$

Penambahan Faktor Stokastik

Model matematika pada model dinamik PUNA persamaan (1) merupakan bentuk deterministik. Oleh karena itu, harus ditambahkan faktor stokastik dalam bentuk noise pada masing-masing persamaan. Sehingga didapatkan model stokastik sebagai berikut:

$$z_k = Hx_k + v_k \quad (20)$$

Dengan $f(x_k, u_k)$ adalah fungsi linear. Selanjutnya metode Kalman Filter dan Ensemble Kalman Filter dapat diterapkan pada model stokastik dengan menambahkan beberapa kondisi awal yang diperlukan.

Implementasi Metode EnKF pada Model

Untuk mengestimasi pergerakan dan posisi PUNA dari model yang ditunjukkan pada persamaan (1) pada metode Ensemble Kalman Filter, diperlukan model sistem dan model pengukuran. Model sistem diberikan pada persamaan berikut:

$$\begin{bmatrix} \gamma_{k+1} \\ v_{k+1} \\ x_{k+1} \\ h_{k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\frac{T \sin \alpha}{mv_k} + \frac{L \cos \alpha}{mv_k} - \frac{g \cos \gamma_k}{v_k} \right) \Delta t + \gamma_k \\ \left(\frac{T \cos \alpha - D}{m} - \frac{L \sin \alpha}{m} - g \sin \gamma_k \right) \Delta t + \gamma_k \\ (v_k \cos \gamma_k) \Delta t + x_k \\ (v_k \sin \gamma_k) \Delta t + h_k \end{bmatrix} \quad (21)$$

Dengan w_k adalah noise sistem yang berdistribusi normal dengan mean (rata-rata) nol dan varians $Q, w_k \sim N(0, Q_k)$. Jika posisi horizontal merupakan variabel yang bisa diukur maka digunakan matriks pengukuran H sebagai berikut

$$H = [0 \quad 0 \quad 1 \quad 0] \quad (22)$$

Sehingga diperoleh persamaan z adalah

$$z_k = HX_k + v_k = [0 \quad 0 \quad 1 \quad 0] \begin{bmatrix} \gamma \\ v \\ x \\ h \end{bmatrix} + v_k \quad (23)$$

Dengan v_k adalah noise sistem yang berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varians $R, v_k \sim N(0, R_k)$. Tahap selanjutnya yaitu inialisasi pada EnKF dengan cara pembangkitan sejumlah *ensemble* sesuai tebakan nilai awal untuk masing-masing *state* dengan memberikan *noise* sistem.

$$X_{k,i} = \begin{bmatrix} \gamma_0 \\ v_0 \\ x_0 \\ h_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{1,i} \\ w_{2,i} \\ w_{3,i} \\ w_{4,i} \end{bmatrix} \quad (24)$$

Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, N_\epsilon$. Kemudian dari nilai X_{k,N_ϵ} akan dikumpulkan sehingga didapatkan matriks kolom berukuran (4×1) sejumlah *ensemble* yang dibangkitkan sehingga didapatkan sebuah matriks berukuran $(4 \times N)$. Tahap prediksi pada EnKF diawali

dengan menghitung nilai prediksi dengan menggunakan nilai X_k kemudian ditambahkan noise sistem w_k .

$$\begin{aligned} X_{k,i}^- &= f(\hat{X}_{k-1}, u_{k-1}) + w_{k-1} \\ &= \begin{bmatrix} \hat{\gamma}_{k-1} \\ \hat{v}_{k-1} \\ \hat{x}_{k-1} \\ \hat{h}_{k-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{1,i} \\ w_{2,i} \\ w_{3,i} \\ w_{4,i} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \hat{\gamma}_{k-1} + w_{1,i} \\ \hat{v}_{k-1} + w_{2,i} \\ \hat{x}_{k-1} + w_{3,i} \\ \hat{h}_{k-1} + w_{4,i} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (25)$$

Sama seperti langkah sebelumnya, yaitu pada tahap inialisasi. Nilai $\hat{X}_{k,i}^-$ hingga \hat{X}_{k,N_ϵ}^- yang masing-masing berupa matriks kolom berukuran (4×1) akan dikumpulkan sesuai dengan jumlah *ensemble* yang dibangkitkan sehingga didapatkan sebuah matriks berukuran $(4 \times N)$.

Menghitung Nilai Estimasi pada Tahap Prediksi

Kovarian error pada tahap prediksi disimbolkan dengan P_k^- . Nilai ini didapatkan dengan mengalikan nilai E dengan E^T kemudian dicari rata-ratanya.

$$\begin{aligned} P_k^- &= \frac{1}{N_\epsilon - 1} \sum_{i=1}^{N_\epsilon} E E^T \\ &= (\hat{X}_{k,i}^- - \hat{X}_k^-)(\hat{X}_{k,i}^- - \hat{X}_k^-)^T \end{aligned} \quad (26)$$

Tahap Koreksi

Pada tahap ini terlebih dahulu dihitung data pengukuran $z_{k,i}$, yang merupakan duplikasi dari data pengukuran pada sistem real yaitu z_k pada persamaan (23) ditambah noise pengukuran. Secara sederhana dapat ditulis sebagai berikut

$$z_{k,i} = z_k + z_{k,i} \quad (27)$$

Langkah berikutnya adalah menghitung Kalman Gain dengan menggunakan persamaan

$$K_k = P_k^- H^T (H P_k^- H^T + R_k)^{-1} \quad (28)$$

Dengan P_k^- adalah kovarian error pada tahap prediksi, H adalah matriks pengukuran, dan R_k adalah kovarian pada noise pengukuran. Kemudian menghitung nilai estimasi koreksi dengan menggunakan persamaan

$$\hat{X}_{k,i} = \hat{X}_{k,i}^- + K_k (z_{k,i} - H \hat{X}_{k,i}^-) \quad (29)$$

Dengan $\hat{X}_{k,i}$ adalah nilai estimasi pada tahap prediksi, K_k adalah Kalman Gain, $z_{k,i}$ adalah data pengukuran pada tahap koreksi, dan H adalah matriks pengukuran. Setelah didapatkan nilai estimasi koreksi, selanjutnya adalah menghitung rata-rata estimasi koreksi dengan menggunakan persamaan berikut

$$\hat{X}_k = \frac{1}{N_\epsilon} \sum_{i=1}^{N_\epsilon} \hat{X}_{k,i} \quad (30)$$

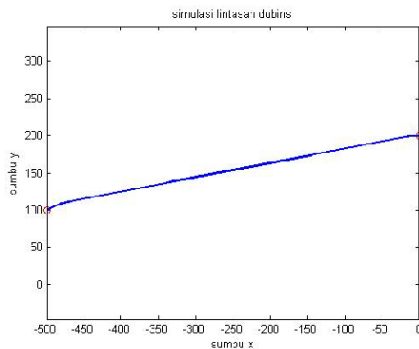
Nilai ini yang digunakan untuk membandingkan hasil estimasi dari metode EnKF dengan nilai sebenarnya. Untuk menghitung kovariansi error pada tahap koreksi P_k digunakan persamaan

d) Simulasi Perencanaan Lintasan dengan Geometri Dubins

Simulasi perencanaan lintasan dengan geometri dubins dibedakan menjadi dua yaitu simulasi lintasan dubins tanpa halangan dan dengan halangan.

Simulasi Lintasan Dubins tanpa Halangan

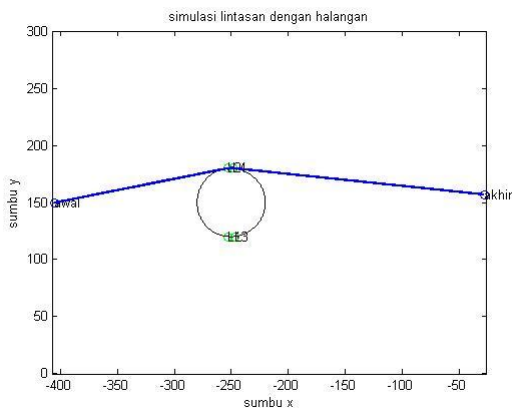
Dalam simulasi ini posisi awal dari PUNA yaitu $x = -500, y = 100$, jari-jari pada lingkaran pertama adalah 100 m , sedangkan suduthadap pesawat terhadap sumbu $y(\chi_0)$ adalah $\frac{\pi}{6}$ dan posisi akhir PUNA adalah $x = 0$, jari-jari pada lingkaran akhir adalah 100 m , sedangkan suduthadap pesawat terhadap sumbu $y(\chi_f)$ adalah 0 . Kecepatan udara 20 m/s . Posisi akhir diperoleh $y = 200\text{ m}$.



Gambar 2. Lintasan RSR tanpa halangan

Simulasi Lintasan Dubins dengan Halangan

Pada simulasi ini koordinat posisi awal dari PUNA adalah $x = -407,7151, y = 149,8384$, jari-jari pada lingkaran pertama adalah 100 m , sedangkan suduthadap pesawat terhadap sumbu $y(\chi_0)$ adalah $\frac{\pi}{3}$ dan posisi akhir PUNA adalah $x = -5,6824, y = 126,9565$, jari-jari pada lingkaran akhir adalah 100 m , sedangkan suduthadap pesawat terhadap sumbu $y(\chi_f)$ adalah 0 . Kecepatan udara 20 m/s . Posisi halangan $x = -250, y = 150$, jari-jari halangan adalah 30 m .



Gambar 3. Lintasan dengan halangan tipe SRS

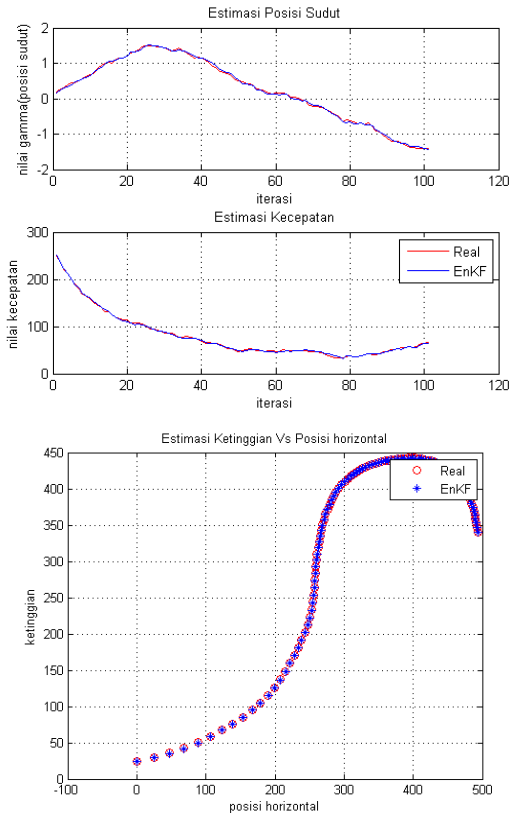
d) Simulasi untuk Estimasi dengan EnKF

Simulasi ini dilakukan dengan menerapkan algoritma EnKF pada model matematika pesawat

udara nir awak. Hasil simulasi akan dievaluasi dengan cara membandingkan keadaan real dengan hasil estimasi EnKF.

Simulasi dengan sudut α tetap

Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan membangkitkan sebanyak 300 buah ensemble, didapatkan kondisi yang cocok untuk mengestimasi posisi PUNA pada lintasannya dengan menggunakan EnKF pada input sudut α tetap.

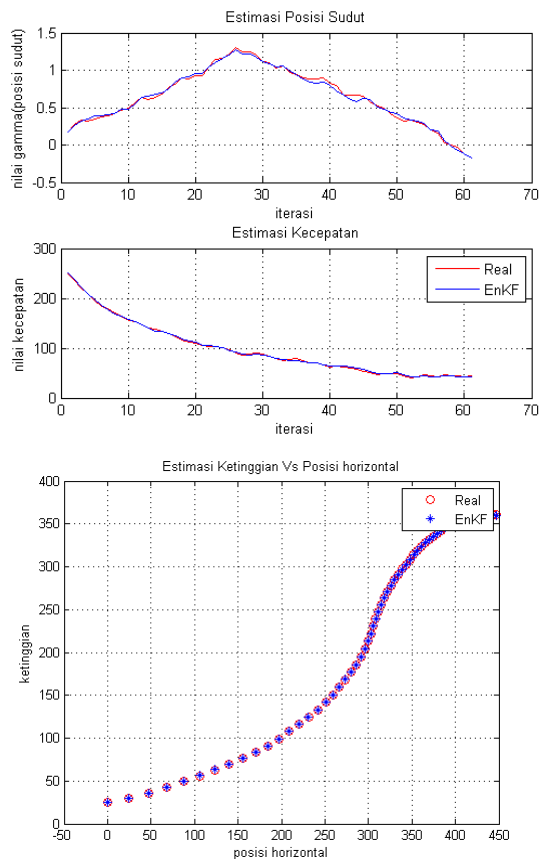


Gambar 4. Estimasi Posisi Sudut dan Kecepatan

Dari hasil simulasi ini nilai antara kondisi real dengan hasil estimasi terpaut jauh yang ditunjukkan dengan nilai error RMS sebagai berikut
 RMS Error pada gamma yaitu 0.031752, RMS Error pada kecepatan yaitu 1.7216, RMS Error pada posisi horisontal yaitu 0.17277 dan RMS Error pada ketinggian yaitu 0.18417.

Simulasi dengan sudut α tidak tetap

Dari hasil simulasi dengan input sudut α tidak tetap yang dilakukan dengan membangkitkan sebanyak 100 buah ensemble, diperoleh hasil untuk nilai error RMS sebagai berikut:
 RMS Error pada gamma yaitu 0.030345, RMS Error pada kecepatan yaitu 18291, RMS Error pada posisi horisontal yaitu 0.17655 dan RMS Error pada ketinggian yaitu 0.20351.



Gambar 4. Estimasi Posisi Sudut dan Kecepatan

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan tentang sistem navigasi dari model matematika Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) menggunakan metode Dubins diperoleh hasil perencanaan lintasan dengan halangan dan tanpa halangan didapatkan hasil yang optimal. Sedangkan estimasi pada PUNA menggunakan

metode Ensemble Kalman Filter (EnKF) dihasilkan nilai error yang mendekati real. Jika ditinjau dari pembangkitan ensemble, hasil estimasi akan jauh lebih baik jika seluruh parameter bisa diukur dengan membangkitkan sebanyak 300 buah ensemble.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. Z. 2015. *Kendali Optimal Pada Pesawat Udara Nir Awak*. Tesis ITS. Surabaya
- Apriliani, E., Sanjaya, B. A., dan Arif, D. K. 2010. The Square Root Ensemble Kalman Filter to Estimate the Concentration of Air Pollution. *Proceeding International Conference on Mathematics and Applied Engineering*. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Dewi, N. K., Subchan, S. 2010. *Perencanaan Lintasan Menggunakan Geometri Dubins pada Pesawat Udara Nir Awak (PUNA)*. Tugas Akhir Jurusan Matematika ITS. Surabaya.
- Fahimi, F. 2008. *Autonomous Robots : Modeling, Path Planning, and Control*. Mechanical Engineering Department University of Alberta. Canada.
- Horie, K. dan Conway, B. A. 2006. Optimal Fighter Pursuit Evasion Maneuvers Found via Two-Sided Optimization. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol. 29, No. 1, January-February 2006.
- Hota, S. dan Ghose, D. 2009. A Modified Dubins Method for Optimal Path Planning of a Miniature Air Vehicle Converging to a Straight Line Path. *American Control Conference*. USA.
- Hota, S. dan Gose, D. 2013. *Time-Optimal Convergence to a Rectilinear Path in the Presence of Wind*. *J Intell Robot Syst*, Springer Science Business Media. Dordrecht. USA.
- Subchan, S., White, B. A., dan Tsourdos, A. 2008. *Dubins Path Planning of Multiple UAV's for Tracking Contaminant Cloud*. Cranfield University, United Kingdom.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMAAN CALON DOSEN DENGAN METODE *TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION* (TOPSIS)

Andy Haryoko¹, Suprpto²

¹Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, born2beprogrammer@gmail.com

²Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, tkeamanan@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk penilaian penerimaan calon dosen. Dosen adalah seorang pendidik di lingkungan perguruan tinggi yang memegang peran utama dalam proses belajar mengajar, dosen sangat menentukan perkembangan dan kemampuan mahasiswa di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Lembaga pendidikan yang dalam hal ini merupakan induk kerja dari para dosen, sangat berkepentingan dalam menjaga mutu para dosen dalam proses belajar mengajar. Salah satu cara dapat dilakukan dengan menyeleksi calon dosen yang akan direkrut menjadi tenaga pengajar dengan sangat selektif. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan seleksi penerimaan calon dosen dengan menggunakan metode *technique for order preference by similarity to ideal solution* (TOPSIS). Metode ini dipilih karena dapat menentukan ranking dari sejumlah alternatif dengan baik. Penelitian dilakukan untuk mencari ranking setiap alternatif dengan berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, TOPSIS, Rekrutmen Dosen

I. PENDAHULUAN

Dengan meningkatkan kualitas kinerja dosen dalam proses belajar mengajar merupakan upaya lembaga pendidikan tinggi untuk menjamin kualitas lulusan dan proses belajar mengajar. Faktor-faktor yang menentukan kualitas lembaga pendidikan yakni mahasiswa, dosen dan fasilitas sarana belajar mengajar, ketiga faktor tersebut harus saling mendukung untuk menciptakan proses belajar yang baik.

Dosen adalah pendidik profesional dan ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarkan ilmu Pengetahuan, teknologi, dan seni melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat (UURI, 2005). Salah satu faktor penting yang mempengaruhi rendahnya kualitas pendidikan adalah kondisi dosen yang tidak memenuhi kualifikasi yang ditentukan. Karena pentingnya peran dosen dalam sebuah kegiatan belajar mengajar maka lembaga pendidikan harus selektif dalam menerima calon dosen. Dalam melakukan seleksi penerimaan dosen dapat dilakukan dengan menentukan berbagai kriteria, misalnya nilai IPK calon dosen, nilai tes, dll. Namun pengambilan keputusan manual membutuhkan waktu yang lama dan rawan kesalahan.

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah metode yang

berdasarkan kepada konsep dimana alternatif yang terpilih tidak hanya memiliki jarak terdekat dengan *positive ideal solution* (PIS) tetapi juga memiliki jarak terjauh dari *negative ideal solution* (NIS) (García-cascales & Lamata, 2012). Menurut Hwang, Liang dan Yeh dalam (Kusumadewi, 2006), Teknik ini banyak digunakan karena konsepnya sederhana, komputasi yang efisien dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis sederhana.

Dari uraian masalah diatas penulis ingin mengembangkan sistem pendukung keputusan seleksi penerimaan calon dosen dengan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Sistem ini diharapkan akan mampu menjadi solusi dari masalah tersebut. Tujuan utama penulis dalam mengembangkan sistem tersebut adalah untuk mempercepat pengambilan keputusan dan mengurangi kesalahan yang dilakukan secara manual.

II. METODE TOPSIS

TOPSIS mempunyai konsep dimana alternatif yang terpilih memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh dengan solusi ideal negatif (García-cascales & Lamata, 2012). Semakin banyaknya kriteria yang menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan keputusan maka akan semakin sulit proses pengambilan keputusan

suatu masalah. Hal ini sering disebut *multiple-kriteria decision making* (MCDM). Dengan kata lain, MCDM dapat diartikan sebagai proses pemilihan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif lain dengan mempertimbangkan beberapa kriteria. Metode TOPSIS adalah upaya yang digunakan untuk menyelesaikan MCDM, karena konsepnya yang sederhana dan mudah dipahami.



Gambar 1. Flowchat Metode TOPSIS

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah menggunakan metode TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Menggambarkan alternatif (m) dan kriteria (n) kedalam sebuah matriks, dimana x_{ij} adalah pengukuran pilihan dari alternatif ke- i dan kriteria ke- j .

$$R = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2j} \\ x_{i1} & x_{i2} & x_{ij} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Persamaan 1 adalah persamaan yang digunakan untuk mencari nilai matriks keputusan R

2. Membuat matriks R yaitu matriks keputusan ternormalisasi. Setiap perhitungan dari matriks r_{ij}

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

Persamaan 2 adalah persamaan yang digunakan untuk mencari nilai matriks keputusan nilai ternormalisasi r_{ij}

3. Membuat pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi. Setelah dinormalisasi setiap kolom pada matriks R dikalikan dengan bobot w_{ij} .

$$Y = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_1 r_{12} & w_1 r_{1n} \\ w_2 r_{21} & w_2 r_{22} & w_2 r_{2n} \\ w_j r_{m1} & w_j r_{m2} & w_j r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Persamaan 3 adalah persamaan yang digunakan untuk mencari nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot Y

4. Menentukan solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negative A^- melalui matriks terbobot y_{ij} .

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (4) A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \\ A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-)$$

Dengan syarat:

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \\ y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

Persamaan 4 digunakan untuk mencari nilai solusi ideal positif dan negatif

5. Menentukan jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif dan negatif.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} ; \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} ;$$

Persamaan 5 digunakan untuk menghitung jarak setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

6. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} ; \quad (6)$$

Persamaan 6 digunakan untuk menghitung nilai preferensi setiap alternatif.

III. PEMBAHASAN

Memuat inti pembahasan dalam makalah ini yang dapat berupa hasil kajian/penelitian yang telah dilakukan.

a) Kebutuhan Hardware dan Software

Adapun kebutuhan hardware dan software dalam makalah ini, laptop berbasis intel corei7 2.80GHz, 8 GB RAM, Hardisk 320 GB dan sistem operasi Windows 8.1 Pro 64 bit. Aplikasi yang digunakan Xampp: PHP, MySQL

b) Hasil Eksperimen

Pada artikel ini digunakan data calon dosen dari Universitas PGRI Ronggolawe Tuban. Pada tabel 1. Data calon dosen terdapat beberapa atribut yaitu, id_cardos, id_prog, nm_cardos, jk, alamat, no_telp, tahun dan status.

Dalam menentukan bobot setiap kriteria pendekatan yang digunakan adalah pendekatan subyektif. Pendekatan subyektif yaitu nilai bobot setiap kriteria ditentukan berdasarkan subyektifitas para pengambil keputusan. Nilai bobot kepentingan

setiap kriteria terlihat pada table 2 (sumber: Tim rekrutmen dosen UNIROW 2015)

Tabel 1. Data Calon Dosen

id_cados	id_jro	nm_cados	jk	alamat	no_telp	tahun	status
cd001_pr001	pr001	agus muhajir, M.Kom	l	ds. joggan jl. pasar no.2 kec. singgahan tuban	085724354657	2016-01-02	1
cd001_pr002	pr002	toni cahyo seeko yudianto	l	ds. joggan jl. pasar no.2 kec. singgahan tuban	085743234575	2016-02-02	0
cd002_pr001	pr001	ainul mutohirin, M.Kom	l	ds. kowang utara rt4 rw18 kec. semanding tuban	081654737384	2016-01-02	1
cd002_pr002	pr002	m ihwanur rohm	l	ds. kowang utara rt4 rw18 kec. semanding tuban	081654737384	2016-02-02	0
cd003_pr001	pr001	devitalya agusti, M.Kom.	p	ds. pucangan jl. gayam no. 12 kec. montong tuban	087756438798	2016-01-02	1
cd004_pr001	pr001	m mahrus affi, M.Kom	l	ds. jipah kec. soko tuban	08145665238	2016-01-02	1
cd005_pr001	pr001	a faiz yusron, M.Kom	l	ds. banjarwali rt01 rw02 kec. paciran lamongan	085634567354	2016-01-02	1
cd006_pr001	pr001	alfian chandra, M.Kom.	l	ds. kapalthan gg. nangka no. 3 kec. lasem rembang	08775364788	2016-01-02	1
cd007_pr001	pr001	m wahyudi, M.Kom.	l	ds. kenongo rt.2 rw.4 kec. soko Tuban	085743234575	2016-01-02	1
cd008_pr001	pr001	indah hariyati	p	ds. kowang utara rt4 rw18 kec. semanding tuban	098746464646	2017-01-01	0
cd009_pr001	pr001	angga handika yogi setyawan	l	ds. kowang utara rt4 rw18 kec. semanding tuban	085743234575	2017-01-01	0

Tabel 2. Penentuan Bobot Kriteria

id_kri	nm_kri	bobot	tipe	max
kr004	Tes Wawancara	3	1	70
kr003	TOEFL	2	1	640
kr002	TPA	2	1	800
kr001	IPK	3	1	4
kr005	Tes Micro Teaching	3	1	160

Setelah melakukan proses implementasi selanjutnya adalah uji coba dengan tujuan untuk mengetahui bahwa aplikasi yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan. Perhitungan TOPSIS mempunyai 6 tahapan proses yaitu pembuatan table keputusan, matriks keputusan ternormalisasi, matriks normalisasi terbobot, menentukan solusi ideal, menghitung jarak alternatif terhadap solusi ideal dan menghitung nilai preferensi.

1. Matriks keputusan

Matriks keputusan merupakan perbandingan nilai setiap alternatif setiap kriteria. Matriks keputusan didapatkan dari persamaan (1). Dari persamaan (1) yang digunakan untuk mengolah data dan dapat diperoleh matriks sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 3 & 415 & 500 & 70 & 120 \\ 3.35 & 405 & 500 & 70 & 140 \\ 3.8 & 550 & 450 & 60 & 120 \\ 3.2 & 530 & 475 & 70 & 150 \\ 3.1 & 590 & 525 & 70 & 130 \\ 3.15 & 495 & 455 & 70 & 145 \\ 3.33 & 465 & 515 & 70 & 145 \end{bmatrix}$$

Pada kolom pertama adalah nilai dari IPK, ke dua TPA, ke tiga TOEFL, ke empat Tes Wawancara dan ke lima Tes Micro Teaching

2. Matriks keputusan normalisasi

Matriks keputusan normalisasi digunakan untuk menyelaraskan bilangan yang terdapat pada matriks keputusan. Matriks keputusan normalisasi didapatkan dari persamaan (2). Berdasarkan persamaan (2) proses perhitungan matriks normalisasi sebagai berikut:

Untuk mencari r_{ij} dimana $i=1$ mewakili entitas pertama, $j=1$ mewakili criteria pertama dan m menunjukkan banyaknya entitas.

$$r_{1,1} = \frac{3}{\sqrt{(3^2)+(3.35^2)+(3.8^2)+(3.2^2)+(3.1^2)+(3.15^2)+(3.33^2)}}$$

$$r_{1,1} = \frac{3}{\sqrt{(9)+(11.2225)+(14.4)+(10.24)+(9.61)+(9.9225)+(11.0889)}}$$

$$r_{1,1} = \frac{3}{\sqrt{75.5239}}$$

$$r_{1,1} = \frac{3}{8.69044878}$$

$$r_{1,1} = 0.345206568$$

Dari proses perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh matriks r_{ij} sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} 0.345206568 & 0.315609887 & 0.386218433 & 0.385337318 & 0.333012296 \\ 0.385480668 & 0.30800483 & 0.386218433 & 0.385337318 & 0.388514345 \\ 0.437261653 & 0.418278164 & 0.347596589 & 0.33028913 & 0.333012296 \\ 0.368220339 & 0.403068049 & 0.366907511 & 0.385337318 & 0.41626537 \\ 0.356713454 & 0.448698394 & 0.405529354 & 0.385337318 & 0.36076332 \\ 0.362466897 & 0.376450347 & 0.351458774 & 0.385337318 & 0.402389857 \\ 0.383179291 & 0.353635175 & 0.397804986 & 0.385337318 & 0.402389857 \end{bmatrix}$$

3. Matriks normalisasi terbobot

Matiks normalisasi terbobot merupakan matriks yang nilainya berasal dari perkalian nilai matriks normalisasi dengan matriks bobot criteria. Matriks normalisasi terbobot didapatkan dari persamaan (3). Berdasarkan persamaan (3) proses perhitungan matriks normalisasi terbobot sebagai berikut:

Untuk mencari y_{ij} dimana $i=1$ mewakili entitas pertama, $j=1$ mewakili criteria pertama dan W menunjukkan nilai bobot setiap kriteria.

Matriks $W = \{3, 2, 2, 3, 3\}$

$$y_{1,1} = 0.345206568 * 3$$

$$y_{1,1} = 1.035619705$$

Dari proses perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh matriks y_{ij} sebagai berikut:

$$y_{ij} = \begin{bmatrix} 1.035619705 & 0.631219774 & 0.772436866 & 1.156011953 & 0.999036887 \\ 1.156442004 & 0.616009659 & 0.772436866 & 1.156011953 & 1.165543035 \\ 1.311784959 & 0.836556328 & 0.695193179 & 0.990867389 & 0.999036887 \\ 1.104661018 & 0.806136098 & 0.733815022 & 1.156011953 & 1.248796109 \\ 1.070140362 & 0.897396788 & 0.811058709 & 1.156011953 & 1.082289961 \\ 1.08740069 & 0.752900695 & 0.702917548 & 1.156011953 & 1.207169572 \\ 1.149537872 & 0.70727035 & 0.795609971 & 1.156011953 & 1.207169572 \end{bmatrix}$$

4. Solusi ideal positif dan negatif

Solusi ideal positif merupakan nilai terbaik dari perbandingan setiap alternatif setiap criteria. Solusi ideal positif dan negatif didapatkan dari persamaan (4). Berdasarkan persamaan (4) proses pencarian solusi ideal positif dan negative sebagai berikut:

Dngan syarat:

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

Matriks tipe = {keuntungan, keuntungan, keuntungan, keuntungan, keuntungan}

$$y_{ij} = \begin{bmatrix} 1.035619705 & 0.631219774 & 0.772436866 & 1.156011953 & 0.999036887 \\ 1.156442004 & 0.616009659 & 0.772436866 & 1.156011953 & 1.165543035 \\ 1.311784959 & 0.836556328 & 0.695193179 & 0.990867389 & 0.999036887 \\ 1.104661018 & 0.806136098 & 0.733815022 & 1.156011953 & 1.248796109 \\ 1.070140362 & 0.897396788 & 0.811058709 & 1.156011953 & 1.082289961 \\ 1.08740069 & 0.752900695 & 0.702917548 & 1.156011953 & 1.207169572 \\ 1.149537872 & 0.70727035 & 0.795609971 & 1.156011953 & 1.207169572 \end{bmatrix}$$

Keterangan:

- nilai solusi ideal positif
- nilai solusi ideal negative

5. Jarak alternatif dengan solusi ideal

Jarak alternatif dengan solusi ideal merupakan perbedaan nilai setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif. Jarak tersebut didapatkan dari persamaan (5). Berdasarkan persamaan (5) proses perhitungan jarak alternatif dengan solusi ideal sebagai berikut:

Untuk mencari D_i^+ dimana $i=1$ mewakili entitas pertama, $j=1$ mewakili kriteria pertama dan y menunjukkan nilai pada matrik solusi ideal.

$$D_1^+ = \sqrt{\frac{(1.311784959 - 1.035619705)^2 + (0.897396788 - 0.631219774)^2 + (0.811058709 - 0.772436866)^2 + (1.156011953 - 1.156011953)^2 + (1.248796109 - 0.999036887)^2}{(0.276165254)^2 + (0.266177014)^2 + (0.038621843)^2 + (0)^2 + (0.249759222)^2}}$$

$$D_1^+ = \sqrt{\frac{0.0762672475168845 + 0.0708502027819562 + 0.0014916467567166 + 0 + 0.0623796689740453}{0.2109887660296026}}$$

$$D_1^+ = \sqrt{0.2109887660296026}$$

$$D_1^+ = 0.459335135$$

$$D_i^+ = \{0.459335135, 0.334264672, 0.326770223, 0.239155656, 0.293455974, 0.290954808, 0.253857464\} \text{ (positif)}$$

$$D_i^- = \{0.182949889, 0.274884775, 0.353423373, 0.363398966, 0.357769499, 0.303433738, 0.319345168\} \text{ (negatif)}$$

6. Nilai preferensi

Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung dengan menggunakan persamaan (6). Berdasarkan persamaan (6) proses perhitungan jarak alternatif dengan solusi ideal sebagai berikut:

Untuk mencari V dimana $i=1$ mewakili kriteria pertama dan D menunjukkan nilai pada matrik jarak alternative terhadap solusi ideal.

$$V_1 = \frac{0.182949889}{0.182949889 + 0.459335135}$$

$$V_1 = \frac{0.182949889}{0.642285024}$$

$$V_1 = 0.2848422151596049$$

$$V_1 = \{0.284842216, 0.451259993, 0.519592327, 0.603097135, 0.549378846, 0.510497283, 0.557124393\}$$

Nilai dari matriks preferensi akan menjadi acuan peringkat setiap alternatif. Peringkat alternatif tertinggi adalah alternatif dengan nilai tertinggi dari matriks preferensi.

7. Perangkingan

Proses perangkingan digunakan untuk mengurutkan data alternatif mulai dari yang teratas sampai dengan alternatif terbawah. Data yang sudah diurutkan kemudian dijadikan bahan untuk membuat laporan.

Peringkat	Nama Calon Dosen	Nilai	Pilih
1	MAMRUS AFFI, M.KOM	0.603097	...
2	M. MAHRUS AFFI, M.KOM	0.171754	...
3	A.FAZI YUBRON, M.KOM	0.169379	...
4	DEWYATA AGUSTI, M.KOM	0.161951	...
5	ALIJAN GIANIRA, M.KOM	0.130197	...
6	ANDI MUTHOIKEN, M.KOM	0.051128	...
7	AGUS MUHAJIR, M.KOM	0.284842	...

Gambar 2. Perangkingan alternatif

Dari gambar 2 alternatif terbaik adalah alternative ke-4 “M Mahrus Afif, M.Kom” dengan nilai preferensi “0.603097” dan alternatif yang memiliki nilai terendah adalah alternative ke-1 “Agus Muhajir, M.Kom.” dengan nilai preferensi “0.165222”. Sedangkan perhitungan secara manual mendapatkan alternative ke-4 sebagai alternative terbaik dengan nilai “0.603097135” dan alternative ke-1 sebagai alternative dengan nilai terendah yaitu “0.284842216”.

IV. KESIMPULAN

Metode TOPSIS dapat digunakan untuk memecahkan masalah seleksi penerimaan calon dosen dengan perhitungan menggunakan kriteria IPK (Indeks Prestasi Kumulatif), TPA, TOEFL, Tes Wawancara dan Tes *micro teaching*. Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan adalah aplikasi berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan. Aplikasi dapat digunakan untuk menentukan rangkin alternative dengan menggunakan metode TOPSIS

DAFTAR PUSTAKA

García-cascales, M. S., & Lamata, M. T. (2012). On rank reversal and TOPSIS method. *Mathematical and Computer Modelling*, 56(5–6), 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.12.022>

UURI. (2005). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen, 1–54.

Kusumadewi, Sri. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta. Graha Ilmu.

Turban, Efrain. Aronson, Jay E. Liang, Ting Peng. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems (versi bahasa Indonesia)*. Yogyakarta. Andi.

Manurung, pangeran. 2010. *Sistem pendukung keputusan seleksi penerima beasiswa dengan metode ahp dan topsis (studi kasus: fmipa usu)*. Medan.

Kusrini, 2007. “*Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*”. Andi Offset, Yogyakarta.

EFEK PEMBERIAN CAIRAN RUMEN SAPI TERHADAP MASSA KOMPOS LIMBAH KERTAS DAN LIMBAH ORGANIK RUMAH TANGGA

Annisa Rahmawati¹, Hesti Kurniahu², Sriwulan³

¹Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, annisasigit@gmail.com

²Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, nia_hu@yahoo.com

³Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, biowulan08@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk dan gaya hidup yang modern dapat meningkatkan jumlah limbah. Peningkatan jumlah limbah tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan untuk TPA. Jumlah limbah padat (sampah) merupakan salah satu permasalahan limbah di Indonesia. Hal ini disebabkan karena pengelolaan sampah saat ini masih banyak menggunakan pola kumpul-angkut-buang sehingga limbah menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA). Limbah organik rumah tangga dan kertas bekas memiliki kontribusi yang besar terhadap meningkatnya jumlah sampah di TPA. Limbah rumah tangga mengandung kadar air, karbohidrat, protein dan lemak yang tinggi sehingga mudah mengalami proses pembusukan. Sementara kertas bekas mengandung sekitar 85% selulosa, 8% hemiselulosa, 5% lignin dan sisanya berupa senyawa abu. Kandungan bahan organik yang terdapat dalam limbah organik rumah tangga dan kertas bekas dapat didekomposisi dengan bantuan mikroba selulolitik untuk mengurangi jumlahnya. Bakteri selulolitik merupakan salah satu kelompok bakteri penting yang terdapat dalam cairan rumen sapi. Penelitian ini menggunakan cairan rumen sapi dengan konsentrasi 0%, 20%, 30% dan 50% untuk mendegradasi campuran limbah organik rumah tangga dan kertas bekas dengan perbandingan 1:1 untuk menurunkan massa kompos. Proses pengomposan dilakukan secara anaerobik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian cairan rumen sapi dalam berbagai konsentrasi tidak berpengaruh terhadap masa kompos yang dihasilkan. Hal ini didukung dengan hasil analisis statistik, dimana nilai sig (0,693) > α (0,05). Akan tetapi massa kompos pada kelompok kontrol lebih tinggi dibandingkan pada kelompok perlakuan yang lain.

Kata kunci: Massa kompos, cairan rumen sapi, limbah organik rumah tangga, kertas bekas.

I. PENDAHULUAN

Limbah adalah sisa dari kegiatan manusia yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Pada masyarakat modern yang kompleks tingkat ekonomi, pendidikan, gaya hidup dan kebutuhan menyebabkan meningkatnya jenis dan jumlah limbah yang dihasilkan. Berdasarkan sumbernya limbah dibedakan menjadi limbah rumah tangga, limbah industri, limbah dari kegiatan tertentu dan lain-lain. Sementara menurut karakteristiknya dibedakan menjadi limbah organik, anorganik, dan limbah B3. Limbah organik adalah limbah dari sisa makhluk hidup yang mudah membusuk, limbah anorganik merupakan limbah yang memerlukan waktu yang lebih lama untuk membusuk sementara limbah B3 (bahan beracun dan berbahaya) adalah limbah yang dalam konsentrasi tertentu dapat membahayakan kesehatan manusia maupun lingkungan (Narayana, 2009; Latifah, 2012).

Meningkatnya jumlah dan jenis limbah di Indonesia tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan yang cukup memadai untuk pembuangan akhir sampah. Penumpukan jumlah limbah, pencemaran

tanah dan air, bau yang menyengat, serta pemandangan yang mengganggu di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan beberapa masalah serius yang harus ditangani. Hal ini terjadi karena di Indonesia pengelolaan sampah umumnya masih mengandalkan pola kumpul-angkut-buang (Damanhuri dan Padmi, 2008).

Limbah organik rumah tangga dan kertas bekas memiliki kontribusi yang besar terhadap menumpuknya limbah di TPA. Limbah organik rumah tangga merupakan limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga, limbah ini bisa berupa sisa-sisa sayuran, wortel, kol, bayam, selada, nasi dan lain-lain. Limbah organik rumah tangga ini masih mengandung kadar air yang tinggi serta mengandung bahan-bahan organik berupa karbohidrat, protein, dan lemak sehingga mudah mengalami pembusukan atau proses degradasi (Latifah, 2012). Sementara kertas bekas dihasilkan dari kegiatan perkantoran, sekolah dan rumah tangga. Kertas bekas mengandung sekitar 85% selulosa, 8% hemiselulosa, 5% lignin dan sisanya berupa senyawa abu (Hermawan dan Yulis, 2014).

Pemakaian kertas di Indonesia sekitar 4.000.000 ton per tahun dan menghasilkan jumlah limbah hampir setara dengan jumlah pemakaiannya. Pemanfaatan kertas biasanya digunakan sebagai pencetak data (*hard copy*) hanya digunakan sekali pakai. Pemanfaatan kertas bekas selanjutnya terkesan menyalahi aturan, misalnya untuk bungkus makanan (Ahmad dan Saftyaningsih, 2014).

Cairan rumen sapi merupakan salah satu limbah peternakan yang di dalamnya mengandung bakteri, protozoa dan fungi. Limbah peternakan berupa cairan rumen sapi ini biasanya dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga dapat mencemari lingkungan dan menyebarkan penyakit. Di sisi lain cairan rumen sapi mengandung enzim selulase yang berasal dari kelompok bakteri selulolitik yang terkandung di dalamnya. Kelompok bakteri ini secara alami bersimbiosis dengan sistem pencernaan ruminansia karena membantu mencerna selulosa yang terkandung dalam pakan hijauan dengan menggunakan enzim yang dihasilkannya. Konsentrasi bakteri pada setiap cc cairan rumen sapi sekitar 10^9 , sedangkan protozoa bervariasi antara 10^5 sampai 10^6 pada setiap cc cairan rumen sapi (Kunty, dkk., 2012; Oktawan, dkk., 2015).

Pengomposan adalah proses penguraian materi organik yang kompleks (selulosa, hemiselulosa, karbohidrat, lemak dan lilin) secara biologis menjadi komponen yang lebih sederhana dan relatif stabil (CO_2 , air dan unsur hara yang berguna bagi tumbuhan) menyerupai humus melalui reaksi biologis mikroorganisme. Pengomposan anaerob tidak membutuhkan oksigen. Biasanya dilakukan dalam wadah tertutup sehingga meminimalkan keberadaan oksigen di dalamnya. Proses ini dibantu oleh organisme anaerob yang mendegradasi bahan yang dikomposkan. Bahan baku kompos anaerob biasanya merupakan materi organik yang berkadar air tinggi (Yuwono, 2006).

Berdasarkan pernyataan di atas maka penggunaan cairan rumen sapi untuk menurunkan jumlah limbah organik (sampah) yang mengandung selulosa dan lignin dapat dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan cairan rumen sapi yang mengandung enzim selulase dari bakteri selulolitik untuk menurunkan massa limbah organik rumah tangga dan limbah kertas dengan kandungan selulosa dan lignin yang tinggi sehingga sulit untuk didegradasi melalui proses pengomposan.

II. METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan

Cairan rumen sapi diinkubasi dalam suhu ruang ($36\text{ }^\circ\text{C}$ - $37\text{ }^\circ\text{C}$) dalam keadaan gelap dan tertutup selama satu minggu. Cairan rumen sapi ini diambil dari Rumah Potong Hewan di daerah Jenu Tuban dengan cara mengambil rumen sapi yang telah dipotong lalu mengambil isinya untuk selanjutnya diperas dan disaring kemudian dimasukkan ke dalam

jirigen. Sebelum diinkubasi terlebih dahulu ditambahkan buffer fosfat pH 7.0 dengan perbandingan 1:1 sebanyak 3,6 liter. Kertas bekas dipotong kecil-kecil dan direndam dengan aquades selama 3 hari. Sementara itu limbah organik rumah tangga berupa sisa sayuran dipotong kecil-kecil dengan ukuran ± 2 cm.

Tahap Pelaksanaan

Bahan kompos berupa rendaman kertas yang telah dipotong kecil-kecil dan limbah organik rumah tangga berupa potongan sisa sayuran dimasukkan ke dalam toples dengan perbandingan 1:1 sebanyak 833 gram. Pada kontrol (0%) tidak ditambahkan cairan rumen sapi tetapi ditambahkan aquades sebanyak 600 ml, sementara untuk perlakuan dengan cairan rumen sapi masing-masing sebanyak 20%, 30% dan 50% cairan rumen sapi dalam buffer ditambahkan aquades sesuai konsentrasi sebanyak 600 ml. Kemudian toples ditutup rapat dan menyimpannya dalam suhu ruang ($36\text{ }^\circ\text{C}$ - $37\text{ }^\circ\text{C}$) selama ± 2 bulan. Membolak-balik kompos setiap 1 minggu menggunakan cetok.

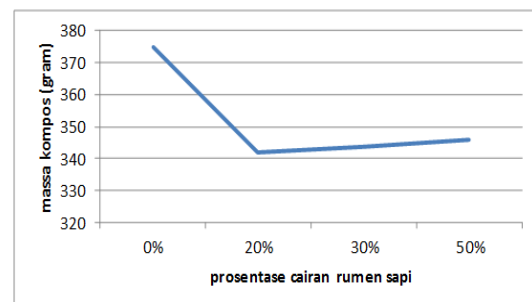
III. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap massa kompos limbah organik rumah tangga dan kertas bekas yang ditambahkan cairan rumen sapi selama ± 2 bulan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Rerata Massa Kompos setelah 2 Bulan Pengomposan

No.	Kertas bekas + limbah sayuran (gram)	Cairan rumen sapi	Massa kompos (gram)
1.	833,3	0%	375,0
2.	833,3	20%	341,7
3.	833,3	30%	343,7
4.	833,3	50%	345,8

Di bawah ini merupakan kurva massa kompos limbah organik rumah tangga berupa sisa sayuran dan kertas bekas setelah dikomposkan selama 2 bulan dengan penambahan cairan rumen sapi dalam buffer fosfat pH 7.0



Gambar 1. Kurva massa kompos setelah 2 bulan pengomposan

Berikut adalah hasil uji anova tentang efek pemberian berbagai konsentrasi cairan rumen sapi terhadap massa limbah organik rumah tangga dan kertas bekas setelah mengalami proses pengomposan selama ± 2 bulan

Tabel 2. Ringkasan Anova efek pemberian cairan rumen sapi terhadap massa limbah organik rumah tangga dan kertas bekas setelah pengomposan selama ± 2 bulan.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4454.458	3	1484.819	.490	.693
Within Groups	60607.500	20	3030.375		
Total	65061.958	23			

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 pada perlakuan pemberian cairan rumen sapi menyebabkan terjadinya penurunan rerata massa kompos lebih besar dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberikan cairan rumen sapi. Namun setelah dilakukan uji statistik *one way anova* nilai sig $0,693 > 0,05$ (Tabel 2) sehingga H_0 diterima yang artinya perbedaan konsentrasi pemberian cairan rumen sapi tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap massa kompos.

Berdasarkan uji statistik yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai konsentrasi cairan rumen sapi terhadap penurunan massa kompos menggunakan *one way anova* menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Hal ini dikarenakan kurangnya waktu pengomposan untuk mendegradasi komponen penyusun kertas bekas, sehingga proses penguraian materi organik berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terkandung di dalam kertas bekas belum maksimal. Untuk itu dibutuhkan waktu yang lebih lama dalam mendegradasi limbah kertas tersebut. Menurut Sari dkk. (2012) proses degradasi kertas bekas secara alami di lingkungan memerlukan waktu sekitar 5 bulan.

Dalam penelitian ini terjadi penurunan massa limbah organik rumah tangga dan kertas bekas pada seluruh proses pengomposan baik yang di berikan cairan rumen sapi maupun yang tidak. Hal ini terjadi disebabkan limbah organik rumah tangga memiliki kandungan air yang sangat tinggi sehingga menambah massa limbah sebelum proses pengomposan terjadi (Latifah, 2012). Selain itu kertas yang direndam dengan aquades juga mengandung air yang tinggi. Setelah terjadi proses pengomposan terjadi pemisahan antara padatan dan lindi sehingga menyebabkan penyusutan massa pada kompos. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 penurunan massa kompos pada kontrol lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan. Penurunan massa kompos paling tinggi terjadi pada perlakuan cairan rumen sapi 20%. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan pemberian cairan rumen sapi 20% pada limbah organik rumah tangga dan kertas bekas terjadi perombakan materi organik

paling optimal akibat aktivitas mikroba yang tinggi. Menurut Choiriah (2016), dalam perombakan bahan organik, mikroba membutuhkan air dan oksigen dari udara dan makanan dari bahan organik sebagai sumber energi selanjutnya akan melepaskan CO_2 , air, dan energi panas. Hal ini menyebabkan bobot bahan semakin berkurang.

Materi organik yang dirombak berupa selulosa dan lignin yang merupakan kandungan tertinggi pada kertas bekas. Selain itu juga terdapat karbohidrat, lemak dan protein yang terdapat dalam limbah sayuran. Mikroba yang merombak materi organik tersebut merupakan bakteri yang secara alami ada pada sayuran sisa dan bakteri selulolitik yang terdapat dalam cairan rumen sapi. Bakteri selulolitik menghasilkan enzim selulase, amilase, protease, xilanase dan lain-lain. Enzim-enzim tersebut membantu memecah materi organik yang terdapat dalam bahan kompos menjadi materi yang lebih sederhana diantaranya C dan N (Ayuningtyas, 2008; Latifah, 2012 Hermawan dan Yulis, 2014; Sundayanti, dkk., 2016).

Dalam penelitian ini proses pengomposan dilakukan secara anaerob dengan pertimbangan aktivitas mikroba pada cairan rumen sapi akan optimal pada kondisi ini. Menurut Sundari, dkk. (2012), proses pengomposan anaerobik berjalan tanpa adanya oksigen. Biasanya, prosesnya dilakukan dalam wadah tertutup sehingga tidak ada udara yang masuk. Proses pengomposan ini melibatkan mikroorganisme anaerob untuk membantu mendekomposisi bahan yang dikomposkan. Bahan baku yang dikomposkan secara anaerob biasanya berupa bahan organik yang berkadar air tinggi. Pengomposan anaerobik akan menghasilkan gas metan (CH_4), karbondioksida (CO_2), dan asam organik yang memiliki bobot molekul rendah seperti asam asetat, asam propionat, asam butirat, asam laktat, dan asam suksinat.

IV. KESIMPULAN

Pemberian berbagai konsentrasi cairan rumen sapi sebagai bioaktivator pengomposan anaerob limbah organik rumah tangga dan kertas bekas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan massa kompos. Hal ini dikarenakan waktu pengomposan yang hanya dilakukan sekitar 2 bulan padahal proses degradasi kertas membutuhkan waktu yang lebih lama karena kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin yang lebih tinggi pada limbah ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A.R. dan Saftyaningsih, K.A. 2014. *Pemanfaatan Hasil Pengolahan Limbah Kertas Pada Produk Tas dengan Teknik Paper Folding*. Bandung: ITB.
- Ayuningtyas, A. 2008. Eksplorasi Enzim Selulase dari Isolat Bakteri Asal Rumen Sapi. *Skripsi* pada Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Annisa Rahmawati, Hesti Kurniahu, dan Sriwulan

- Choiriah, Suci. 2006. Inokulasi Mikroba Selulolitik untuk Mempercepat Proses Pengomposan Sampah Pasar dan pengaruh Kompos terhadap Produksi dan Usahatani Sayuran. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Damanhuri, E., dan Padmi, T. 2008. *Pengelolaan Sampah*. Bandung: Teknik Lingkungan, ITB.
- Hermawan, dan Yulis Aswar. 2014. *Konversi Limbah Kertas Menjadi Etanol Menggunakan Kombinasi Enzim Selulose dan Selulobiase melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak*. (Online), <http://www.lontar.ui.ac.id>. Diakses tanggal 20 April 2015.
- Kunty, Novi Gamayanti, Ambar Pertiwiningrum., Lies Mira Yusiati. 2012. Pengaruh Penggunaan Limbah Cairan Rumen dan Lumpur Gambut sebagai Starter dalam Proses Fermentasi Metanogenik. *Buletin Peternakan*. Vol 36 (1): 32-39.
- Latifah. 2012. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Pupuk Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera ficoidea*). *Lenra Bio* Vol. 1 No.3: 139-144.
- Narayana, T. 2009. Municipal Solid Waste Management in India: From Waste Disposal to Recovery of Resources. *Journal of Waste Management*. Vol 29: 1163-1166.
- Oktiawan, Wiharyanto, Anik Sarminingsih., Purwono, dan Mahfud Afandi. 2015. Strategi Produksi Pupuk Organik Cair Komersial dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Semarang. *Jurnal Presipitasi* Vol. 12 No. 2: 89-94.
- Sari, Tuti Indah, Maryadi, Muhammad Haviz. 2012. *Pembuatan Bioetanol dari Koran Bekas dengan Hidrolisis Asam Encer (Studi Pengaruh Konsentrasi, Waktu dan Temperatur Hidrolisis)*. Prosiding SNTK TOPI. 98-104.
- Sundari, E., Sari, E. dan Rinaldo, R.N. 2012. *Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4*. Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta. Palembang.
- Sundayanti, Rahayu, Rr Eko Susetyarini., dan Lud Waluyo. 2016. *Studi pemanfaatan Cairan Rumen Sapi Potong sebagai Bioaktivator terhadap Kualitas Kompos Enceng Gondok (Eichornia Crasipes L.)*. Prosiding Seminar Nasional II: 927 – 936.



ANALISIS SENSITIVITAS PERUBAHAN FUNGSI LAHAN PERTANIAN DI KABUPATEN SIDOARJO

Anita T. Kurniawati¹, Misbahul Munir²

¹Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, anitateku@yahoo.com

²Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, munir@itats.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi yang disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi serta peranan penting dari kabupaten Sidoarjo sebagai kota penyangga Surabaya menyebabkan kebutuhan akan lahan sangat tinggi. Kebutuhan akan lahan ini membuat terjadinya perubahan penggunaan dari fungsi lahan. Alokasi-alokasi lahan yang sudah ditetapkan dalam RTRW memberikan dasar dalam melakukan penggunaan lahan sesuai dengan fungsinya. Untuk memberikan batasan terhadap perubahan fungsi lahan harus dilakukan analisis untuk mengetahui seberapa besar perubahan fungsi lahan diizinkan. Analisis sensitivitas ini dilakukan untuk memberikan analisis tentang perubahan fungsi lahan terutama lahan pertanian. Hasil yang didapatkan adalah bahwa perubahan lahan pertanian sangat ditentukan oleh permintaan akan lahan pemukiman dan lahan untuk perdagangan dan jasa. Kondisi ini juga diakibatkan karena pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat.

Kata kunci: analisis sensitivitas, alokasi lahan

I. PENDAHULUAN

Peralihan penggunaan lahan tertentu menjadi penggunaan lainnya merupakan proses yang dilakukan manusia dari waktu ke waktu secara terus menerus. Penggunaan lahan akan terus mengalami perubahan seiring dengan perkembangan peradaban dan kebutuhan manusia. Semakin tinggi kebutuhan manusia akan semakin tinggi terhadap kebutuhan lahan.

Perubahan yang terjadi pada lingkungan sosial budaya masyarakat akan menimbulkan tekanan penduduk terhadap kebutuhan akan lahan. Tekanan penduduk yang besar terhadap lahan ini diperbesar oleh bertambah luasnya lahan pertanian yang digunakan untuk keperluan lain, misalnya pemukiman, jalan, dan kawasan industri. Lahan yang sering dialih fungsikan adalah lahan pertanian dan hutan yang dijadikan sebagai lahan pemukiman maupun kawasan industri. Akibat dari alih fungsi ini akan terjadi ketidakseimbangan alam, maupun ketidakseimbangan dalam kehidupan sosial. Misalnya lahan pertanian yang tadinya sebagai tumpuan masyarakat dalam mata pencaharian, sekarang sudah tidak bertumpu lagi pada pertanian.

Perubahan fungsi lahan mengubah tata ruang dengan keseimbangannya. Pergeseran fungsi lahan dengan perubahan tata ruang tanpa memperhatikan kondisi geografis yang meliputi segala aspek alamiah dengan daya dukungnya dalam jangka panjang akan berdampak negative terhadap lahan dan lingkungan bersangkutan yang akhirnya pada kehidupan khususnya kehidupan manusia.

Perencanaan penggunaan lahan harus disesuaikan dengan rencana tata ruang suatu daerah. Tujuannya supaya pembangunan suatu daerah terencana dengan baik. Perencanaan yang baik akan memberi dampak pada penggunaan lahan baik sebagai lahan pertanian, perumahan maupun industri akan dapat dimaksimalkan. Lahan-lahan yang sudah dialokasikan harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan serta sejalan dengan tujuan dari pembangunan suatu daerah.

Kawasan Sidoarjo yang merupakan daerah penopang kota Surabaya merupakan daerah yang perubahan fungsi lahannya sangat cepat. Pembangunan perumahan sebagai akibat dari tingginya pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang tinggi menjadikan kawasan pertanian di Kabupaten Sidoarjo semakin sempit. Penggerusan lahan pertanian untuk dijadikan kawasan perumahan dan industri terus berlangsung, meskipun hal itu melanggar Perda RTRW Kabupaten Sidoarjo.

Untuk meminimalkan dampak negatif yang lebih jauh, diperlukan sebuah usaha untuk melakukan pencegahan. Salah satunya adalah dengan membuat perencanaan alokasi yang dapat mengoptimalkan penggunaan lahan (Anwar, 2011 dan Chaerani dkk, 2012). Model penggunaan lahan akan optimal jika dapat menggunakan berbagai kriteria yang mempengaruhi penggunaan lahan tersebut (Christianingsih dan Ariastita, Putu Gde. 2012). Dalam penelitian sebelumnya (Kurniawati, 2017), menyatakan bahwa prosentase untuk alokasi lahan di daerah Sidoarjo yang penting adalah lahan pertanian.

Sehingga dalam penelitian ini akan menganalisa sensitivitas sejauh mana faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan lahan pertanian.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini meliputi:

1. Menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan suatu lahan. Menurut Kurniawati (2017) faktor yang mempengaruhi perubahan lahan adalah aspek sosial demografis, aspek ekonomi, Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) serta aspek lingkungan.
2. Mengidentifikasi seberapa besar faktor tersebut berpengaruh terhadap penggunaan lahan perhatian.

III. PEMBAHASAN

Tujuan penataan ruang di wilayah Kabupaten Sidoarjo adalah untuk mewujudkan ruang wilayah daerah yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan berlandaskan Wawasan Nusantara dan Ketahanan Nasional dengan:

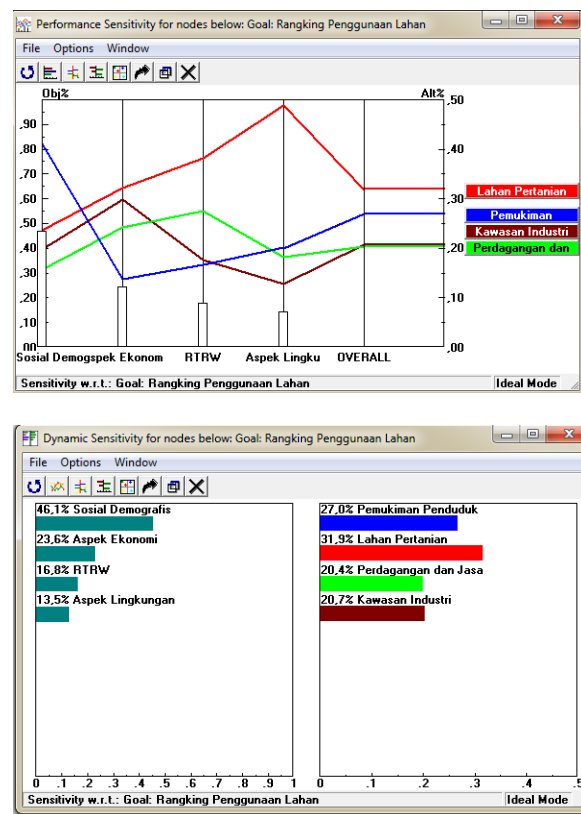
- a. Mewujudkan keharmonisan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan;
- b. Mewujudkan keterpaduan dalam penggunaan sumber daya alam dan sumber daya buatan dengan memperhatikan sumber daya manusia; serta
- c. Mewujudkan perlindungan fungsi ruang dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pemanfaatan ruang. (Perda Nomor 6 Tahun 2009)

Penataan Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo adalah Sidoarjo sebagai wilayah industri, perdagangan, pertanian, serta permukiman yang harmoni dan berkelanjutan. Untuk mencapai tersebut, Penataan Ruang Wilayah dijabarkan ke dalam misi sebagai berikut:

- a. Mengembangkan sumber daya manusia yang handal dan religius yang memiliki daya saing dalam menghadapi tantangan global.
- b. Mengembangkan perekonomian wilayah yang tangguh dan berkeadilan sesuai dengan daya dukung lingkungan untuk penciptaan lapangan pekerjaan dan peningkatan pendapatan masyarakat.
- c. Meningkatkan penataan ruang wilayah melalui pengembangan sarana dan prasarana untuk menunjang perekonomian dan dinamikan perkembangan wilayah.
- d. Mengembangkan tata pemerintahan yang baik untuk mewujudkan penataan ruang wilayah. (Perda Nomor 6 Tahun 2009)

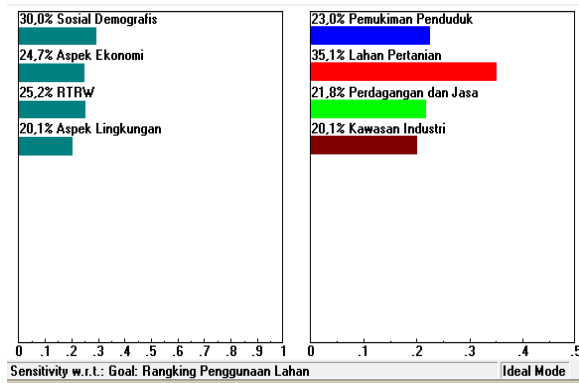
Dalam melakukan pengembangan wilayah, secara garis besar alokasi dalam perencanaan tata ruang memberikan sebuah indikasi bahwa kota mengalami sebuah perkembangan. Perkembangan kota dapat dilihat dari berkembangnya sebuah kawasan baik secara ekonomi, industri perdagangan maupun pendapatan masyarakat serta tempat tinggal yang layak bagi masyarakat. Perkembangan sebuah kawasan selalu beriringan dengan terjadinya

perubahan terhadap penggunaan dan fungsi lahan. Berdasarkan penelitian Kurniawati (2017), 31,9% fungsi lahan diperencanakan kawasan Sidoarjo minimal merupakan kawasan pertanian. Kondisi ini disebabkan karena mata pencarian sebagian besar masyarakat Sidoarjo merupakan petani. Kebutuhan akan pangan juga merupakan bagian yang tidak boleh dipisahkan akan kebutuhan lahan pertanian. Alokasi penggunaan lahan berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 1



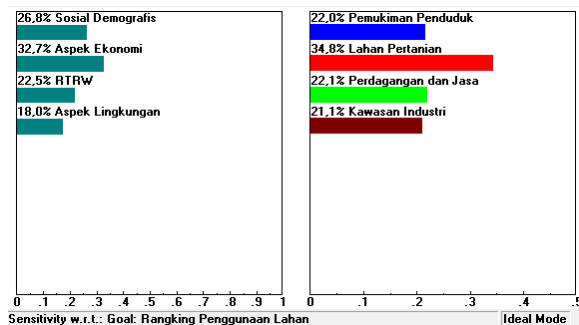
Gambar 1. Alokasi lahan di Kabupaten Sidoarjo.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa faktor yang mempengaruhi perubahan lahan dengan cepat adalah faktor sosial demografi. Hal ini disebabkan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi menyebabkan permintaan kebutuhan akan tempat tinggal juga tinggi. Permintaan tempat tinggal yang tinggi menyebabkan tumbuhnya pemukiman penduduk. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan lahan untuk pemukiman juga meningkat. Menekan pertumbuhan penduduk, akan mempunyai dampak yang signifikan terhadap keberadaan lahan pertanian. Secara jelas dapat dilihat pada gambar 2. Jika faktor sosial demografis diturunkan menjadi 30%, maka alokasi lahan pertanian meningkat menjadi 35,1%. Sedangkan alokasi lahan lainnya relatif konstan kecuali alokasi untuk kawasan perdagangan dan jasa.



Gambar 2. Perubahan penggunaan lahan dengan menurunkan angka pertumbuhan penduduk

Jika faktor ekonomi dinaikkan menjadi 32,7%, maka alokasi yang mengalami peningkatan adalah kawasan perdagangan dan jasa serta kawasan industri. Prosentase untuk lahan pertanian mengalami penurunan dikarenakan terjadi perubahan lahan pertanian menjadi lahan industri/kawasan perdagangan. Hal ini disebabkan pertumbuhan ekonomi selalu seiring dengan pertumbuhan perdagangan dan jasa serta pertumbuhan industri disuatu daerah. Perubahan ini dapat dilihat pada gambar 3.

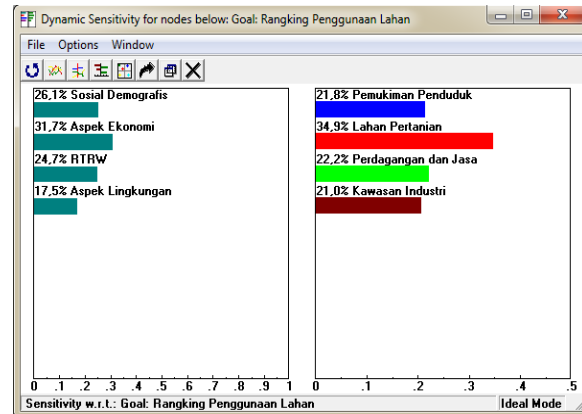


Gambar 3. Perubahan lahan dari aspek Ekonomi

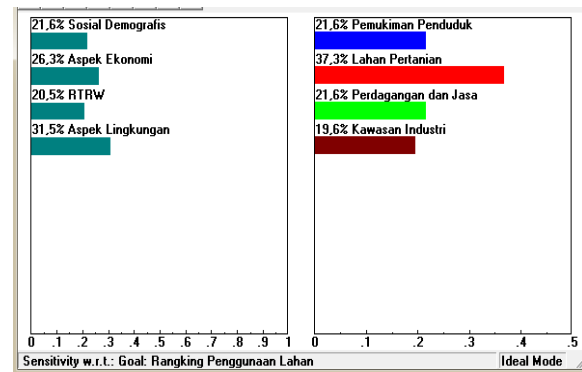
Berdasarkan Gambar 4, untuk kebijakan pemerintah daerah terkait rencana tata ruang (RTRW) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap alokasi lahan pertanian. Kebijakan harus memperhatikan tingkat kepentingan dan tingkat kebutuhan. Kebijakan yang salah dari pemerintah daerah akan menyebabkan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan fungsi awal dari lahan tersebut. Kebijakan terhadap ketahanan pangan akan memberikan dampak pada konsistensi prosentase lahan pertanian.

Berdasarkan Gambar 5, aspek lingkungan mempunyai pengaruh yang besar terhadap keberadaan kawasan pertanian. Kondisi ini sangat menguntungkan bagi suatu daerah. Daerah yang mempunyai kepedulian terhadap lingkungan akan cenderung mempertahankan kawasan/lahan pertanian yang ada. Aspek lingkungan yang didalamnya ada kriteria tentang kebutuhan ruang terbuka, memberi andil yang

besar terhadap alokasi penggunaan lahan untuk pertanian. Selain sebagai lahan terbuka, lahan pertanian juga merupakan lahan yang dapat dijadikan sebagai sarana untuk menyokong akan kebutuhan pangan suatu daerah. Perubahan-perubahan penggunaan lahan yang tidak memperhatikan kondisi lingkungan, akan menyebabkan keseimbangan suatu daerah tidak stabil. Akibatnya banyak bencana yang bisa timbul, seperti banjir, tanah longsor dan lainnya. Perubahan alokasi lahan dalam aspek lingkungan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Perubahan lahan dari aspek RTRW



Gambar 5. Perubahan lahan dari aspek lingkungan

Secara umum, lahan akan mengalami perubahan seiring dengan perubahan faktor yang ada. Kenaikan atau penurunan dari faktor-faktor yang ada selama mempunyai rasio yang konstan akan tetap menjaga alokasi lahan yang ada. Peningkatan permintaan lahan untuk pemukiman akan menyebabkan lahan pertanian berkurang, begitu juga permintaan lahan untuk kawasan perdagangan dan jasa serta kawasan industri. Permintaan lahan tersebut akan selalu menasar pada keberadaan lahan pertanian. Keseimbangan alokasi ini akan terus berubah selama pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi meningkat. Dampak yang paling terlihat dari perubahan ini adalah alokasi pada lahan pertanian. Kondisi ini sebenarnya bisa dikendalikan dengan baik jika pemerintah daerah membuat kebijakan tentang RTRW yang baik dengan aturan-aturan yang ketat. Kepatuhan terhadap RTRW

akan memberi dampak pada keseimbangan penggunaan lahan di suatu daerah.

IV. KESIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan disebabkan oleh banyak faktor, tapi faktor sosial demografis dan ekonomi merupakan faktor yang sangat sensitif terhadap pergeseran penggunaan lahan pertanian. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi membutuhkan alokasi lahan sebagai kawasan pemukiman dan kawasan perdagangan dan industri.

Untuk mengendalikan perubahan alokasi lahan, pemerintah daerah harus konsisten terhadap RTRW yang sudah disepakati. Konsistensi ini akan memberikan dampak terhadap fungsi lahan yang sudah direncanakan.

V. DAFTAR PUSTAKA

Anwar.M.R. 2011.” Model Optimasi Untuk Penyusunan Arah Pemanfaatan Lahan Secara Optimal”. Jurnal Teknik WAKTU Volume 09

Nomor 02-Juni 2011-ISSN: 1412-1867. Teknik Sipil, Universitas Brawijaya Malang.

Chaerani.D., Ruchjana. B.N., Wilhelmina. 2012. ”Model Optimisasi Multiobjektif Untuk Masalah Alokasi Penggunaan Lahan Dengan Menggunakan Data Spasial”. Jurnal Teknik Industri, Vol 14,No.1, Juni 2012,63-72. ISSN 1411-2485. FMIPA Jurusan Matematika Universitas Padjadjaran. Bandung.

Christianingsih dan Ariastita, Putu Gde. 2012. “Optimasi Penggunaan Lahan Di Kecamatan Driyorejo Berdasarkan Ketersediaan Sumberdaya Air”.JURNAL TEKNIK ITS Vol.1, (Sept,2012) ISSN:2301-9271. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, FTSP, ITS. Surabaya.

Kurniawati, A.T, Munir, M., 2017, “Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk Penentuan Rangking Penggunaan Lahan”, Journal Reseach and Technology, Juni 2017, Fakultas Teknik Universitas Nahdatul Ulama Sidoarjo.

Peraturan Pemerintah Daerah Perda Nomor 6 Tahun 2009 tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Sidoarjo. Sidoarjo.



PENDUGAAN KANDUNGAN UNSUR KIMIA Fe DAN Zn DALAM AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI KABUPATEN JOMBANG

Hari Siswoyo¹

¹Universitas Brawijaya Malang, hari_siswoyo@ub.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan unsur kimia Fe dan Zn yang terkandung di dalam air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil contoh air tanah dari 25 sumur bor. Pengambilan dan pengawetan contoh air tanah dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.58:2008. Analisis kandungan unsur Fe dan Zn dilakukan dengan menggunakan metode *atomic absorption spectrophotometry*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan unsur kimia Fe dalam air tanah tidak membahayakan bagi tanah pada lahan pertanian dan kandungan unsur kimia Zn tidak membahayakan bagi kebanyakan tanaman. Kandungan unsur Fe dan Zn dalam air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi di Kabupaten Jombang berada di bawah nilai maksimum yang ditoleransikan dan layak digunakan sebagai air irigasi.

Kata kunci: Unsur kimia, air tanah, irigasi, Kabupaten Jombang

I. PENDAHULUAN

Keberadaan unsur kimia besi (Fe) dan seng (Zn) yang terkandung di dalam air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi dapat memberikan dampak signifikan bagi lahan pertanian, baik terhadap tanah maupun tanaman. Unsur Fe dapat berkontribusi terhadap pengasaman tanah dan hilangnya unsur penting Fosfor (P) dan Molibdenum (Mo), sedangkan unsur Zn merupakan racun bagi banyak tanaman dalam konsentrasi yang sangat beragam (Fipps, 2003). Namun demikian, Fe dan Zn juga merupakan logam esensial penting dalam suatu produk pertanian yang dibutuhkan manusia dan sangat berperan bagi metabolisme tubuh (Mulyaningsih, 2009).

Kelayakan kualitas air tanah sebagai sumber air irigasi di wilayah Kabupaten Jombang Provinsi Jawa Timur telah dikemukakan oleh Siswoyo (2017) berdasarkan parameter-parameter: suhu air, pH air, daya hantar listrik (DHL), total padatan terlarut (TDS), kation-kation terlarut (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), anion-anion terlarut (HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^-), dan kandungan unsur Boron (B). Berdasarkan parameter-parameter tersebut dapat ditunjukkan bahwa kualitas air tanah di lokasi penelitian layak digunakan sebagai sumber air irigasi, memiliki nilai indeks kualitas air untuk irigasi > 55 , dan memiliki kandungan unsur B yang berada di bawah nilai maksimum yang diijinkan untuk air irigasi. Penilaian kualitas air tanah berdasarkan kandungan unsur Fe dan unsur Zn tidak dinyatakan dalam hasil penelitian tersebut.

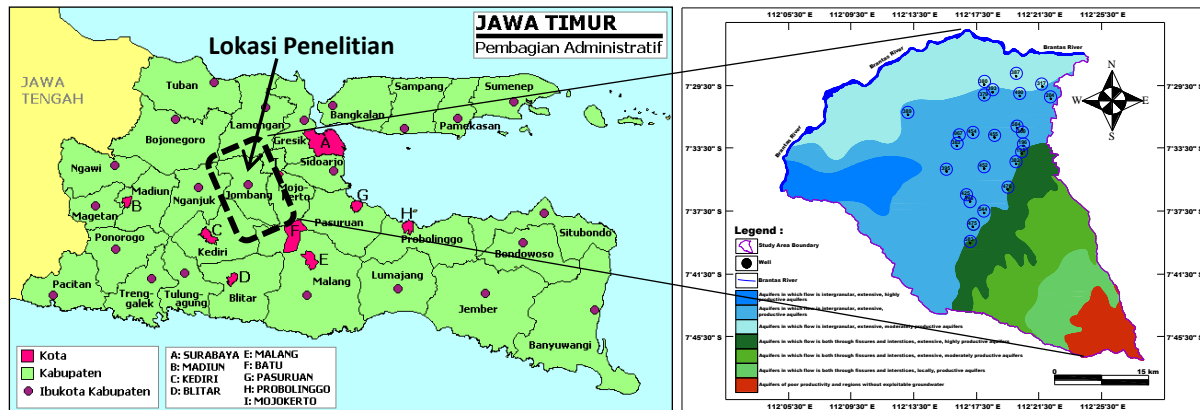
Mengingat dampak penting dari keberadaan unsur kimia Fe dan Zn dalam air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi terhadap lahan pertanian, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan kedua unsur tersebut di dalam air tanah. Penelitian ini dilakukan berdasarkan lokasi pengambilan contoh yang sama dengan penelitian yang dilakukan Siswoyo (2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan unsur kimia Fe dan Zn yang terkandung di dalam air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi dan memetakan sebarannya di lokasi penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu pedoman teknis bagi petani pada lahan irigasi air tanah tentang kesesuaian kualitas air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi dalam hal ini keberadaan kandungan unsur Fe dan Zn dengan lahan pertaniannya.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di daerah pengembangan potensi air tanah untuk irigasi di wilayah Kabupaten Jombang Provinsi Jawa Timur, dengan cakupan daerah penelitian meliputi 8 kecamatan, yaitu: Mojowarno, Mojoagung, Diwek, Jogoroto, Sumobito, Jombang, Peterongan, dan Kesamben. Contoh penelitian ini adalah air tanah dalam pada akuifer tertekan dengan variasi kedalaman 61 – 127 m di bawah permukaan tanah. Jumlah contoh penelitian adalah sebanyak 25 sumur bor yang tersebar di daerah pengembangan potensi air tanah untuk irigasi di Kabupaten Jombang. Lokasi penelitian dan

sebaran contoh penelitian pada peta hidrogeologi berdasarkan pengamatan di lapangan menggunakan *Global Positioning System (GPS)* ditunjukkan dalam Gambar 1

ttd sampai dengan 0,28 ppm. Nilai maksimum kandungan unsur kimia Fe dan Zn yang ditoleransikan untuk air irigasi adalah Fe sebesar 5 ppm dan Zn sebesar 2 ppm (Fipps, 2003). Hasil penelitian ini



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan sebaran contoh penelitian (Sumber : id.wikipedia.org, Sumber: Pengamatan GPS & pengolahan Peta Hidrogeologi)

Pengambilan dan pengawetan contoh air tanah dilakukan dengan mengikuti prosedur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.58:2008 Bagian 58: Metoda pengambilan contoh air tanah (Badan Standarisasi Nasional, 2008). Analisis kandungan unsur Fe dan Zn dalam contoh air tanah dilakukan dengan menggunakan metode *atomic absorption spectrophotometry (AAS)* dengan alat AAnalyst 100 (Perkin Elmer) di Laboratorium Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya. Analisis kesesuaian kualitas air tanah untuk irigasi terhadap lahan pertanian dilakukan berdasarkan kriteria dan pertimbangan nilai kandungan unsur kimia Fe dan Zn yang ditoleransikan berada di dalam air irigasi (Fipps, 2003).

Analisis spasial dilakukan untuk memetakan sebaran kandungan unsur Fe dan Zn dalam air tanah di lokasi penelitian. Pemetaan dilakukan dengan cara menginterpolasi data XYZ (X,Y adalah koordinat lokasi titik contoh yang dipetakan, Z adalah kandungan unsur kimia yang dipetakan dari tiap titik contoh) yang tidak beraturan ke dalam grid dengan jarak teratur. Pembuatan grid dilakukan menggunakan Metode Kriging, yaitu metode analisis data geostatistika yang digunakan untuk mengestimasi besarnya nilai yang mewakili suatu titik yang tidak tersampel berdasarkan titik-titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan mempertimbangkan korelasi spasial yang ada dalam data tersebut (Awali *et al.*, 2013; Golden Software, Inc., 2002).

III. PEMBAHASAN

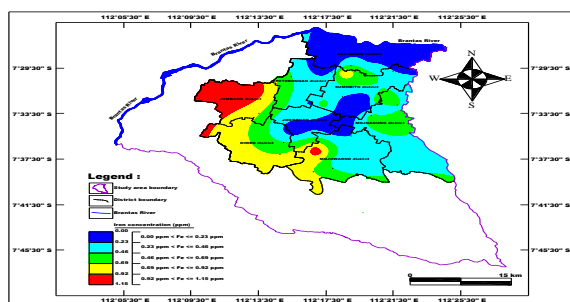
Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium terhadap 25 contoh air tanah yang diambil dari lokasi penelitian dapat ditunjukkan bahwa kandungan unsur kimia Fe dalam contoh air tanah bervariasi dari tidak terdeteksi oleh instrumen di laboratorium (ttd) sampai dengan 1,13 ppm, sedangkan unsur Zn bervariasi dari

menunjukkan bahwa secara umum air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi di lokasi penelitian berdasarkan tinjauan terhadap kandungan kedua unsur kimia tersebut memiliki kualitas yang baik (layak). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Siswoyo (2017) yang menyatakan bahwa air tanah di lokasi penelitian sesuai untuk digunakan sebagai sumber air irigasi.

Air tanah memiliki komposisi zat terlarut di dalamnya yang dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu unsur utama (*major constituents*) dengan kandungan 1,0 – 1.000 mg/liter, unsur sekunder (*secondary constituents*) dengan kandungan 0,01 – 10 mg/liter, unsur minor (*minor constituents*) dengan kandungan 0,0001 – 0,1 mg/liter, dan unsur langka (*trace constituents*) dengan kandungan kurang dari 0,001 mg/liter. Unsur Fe merupakan unsur sekunder yang terlarut dalam air tanah yang pada umumnya dalam jumlah 0,01 – 10 mg/liter sedangkan unsur Zn merupakan unsur minor dengan kandungan 0,0001 – 0,1 mg/liter (Todd, 1980), dimana 1 mg/liter = 1 ppm. Kandungan unsur Fe yang ditemukan dalam contoh air tanah pada studi ini antara ttd – 1,13 ppm sejalan dengan Todd (1980) dimana unsur Fe yang terkandung dalam air tanah berada pada kisaran 0,01 – 10 mg/liter. Tidak terdeteksinya kandungan unsur Fe pada beberapa contoh air tanah yang diteliti tidak dimaknai bahwa dalam contoh air tanah yang diteliti tersebut tidak mengandung unsur Fe sama sekali, melainkan terkait dengan ketelitian instrumen laboratorium yang digunakan dalam penelitian. Kandungan unsur Zn yang bervariasi dari ttd – 0,28 ppm menunjukkan nilai yang melebihi batasan yang dinyatakan oleh Todd (1980). Kandungan unsur Zn sebagai unsur minor dalam air tanah dengan jumlah yang lebih besar yaitu 0,12 – 4,35 mg/liter ditemukan oleh Olobaniyi *et al.* (2007) yang meneliti 32 contoh air tanah dengan kedalaman > 60 m di Agbor, Nigeria. Perbedaan rentang nilai kandungan unsur Zn sebagaimana dikemukakan Todd (1980), hasil penelitian ini, dan hasil penelitian Olobaniyi *et al.* (2007) terkait dengan lokasi dan kondisi daerah dimana masing-masing penelitian tersebut dilakukan.

Hal ini karena komposisi kimia air tanah pada suatu daerah tertentu dikendalikan oleh sejumlah faktor seperti: mobilitas elemen dalam hidrosfer, suhu di dalam tanah (batuan), parsial dari gas-gas yang ada dalam air tanah, daerah dimana air dan batuan berhubungan, lama waktu air dan batuan berhubungan, panjangnya perjalanan aliran air tanah, jumlah dan distribusi larutan garam dalam batuan, dan kualitas air tanah awal (Kodoatie, 1996).

Kandungan unsur Fe pada contoh-contoh air tanah di lokasi penelitian dimana nilainya lebih kecil dari nilai maksimum yang ditoleransikan tidak menimbulkan kekhawatiran terhadap permasalahan pengasaman tanah dan hilangnya unsur penting P dan Mo pada lahan pertanian di lokasi penelitian. Bahaya keracunan bagi kebanyakan tanaman akibat kandungan unsur Zn dalam air irigasi juga tidak menjadikan kekhawatiran terhadap penggunaan air irigasi di lokasi penelitian. Temuan terhadap kandungan unsur Zn dalam air tanah di lokasi penelitian yang melebihi batasan keberadaan unsur tersebut sebagai unsur minor tetapi masih berada di bawah nilai maksimum kandungan unsur Zn yang ditoleransikan untuk air irigasi (2 ppm) dapat digunakan dan ditindaklanjuti sebagai salah satu upaya dalam peningkatan kandungan unsur Zn pada produk pertanian melalui upaya pemberian air irigasi dari air tanah. Sejauh ini, upaya untuk meningkatkan kandungan Zn dalam produk pertanian dilakukan dengan cara pemupukan melalui daun dan lewat tanah, penambahan hara mikro, penggunaan bahan organik, dan pemakaian varietas yang mempunyai daya akumulasi tinggi (Ratmini, 2014). Peningkatan kandungan unsur Zn dalam produk pertanian sangat penting karena Zn merupakan logam esensial yang dibutuhkan manusia dalam jumlah kecil < 100 mg/hari, yang sangat berperan bagi metabolisme tubuh (Mulyaningsih, 2009). Sebaran spasial kandungan unsur kimia Fe dan Zn dalam air tanah di lokasi penelitian ditunjukkan dalam Gambar 2 dan Gambar 3 di bawah ini.

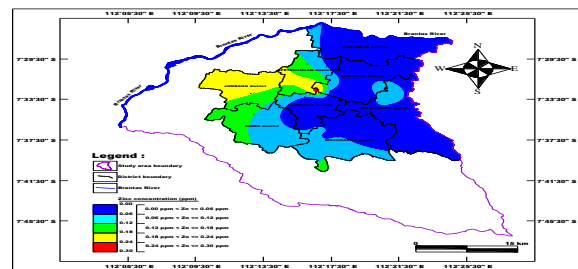


Gambar 2. Sebaran spasial kandungan unsur Fe dalam air tanah di lokasi penelitian

IV. KESIMPULAN

Kandungan unsur kimia Fe dan Zn dalam contoh air tanah yang digunakan sebagai sumber air irigasi di Kabupaten Jombang adalah: Fe bervariasi

antara ttd sampai dengan 1,13 ppm (toleransi maksimum 5 ppm) dan Zn bervariasi antara ttd sampai dengan 0,28 ppm (toleransi maksimum 2 ppm). Kandungan kedua unsur kimia tersebut dalam seluruh contoh air tanah berada di bawah nilai maksimum yang ditoleransikan. Berdasarkan kandungan kedua unsur kimia tersebut, air tanah tidak membahayakan bagi tanah dan tanaman pada lahan pertanian di lokasi penelitian dan secara umum layak sebagai sumber air irigasi.



Gambar 3. Sebaran spasial kandungan unsur Zn dalam air tanah di lokasi penelitian

V. DAFTAR PUSTAKA

- Awali, A.A., Yasin, H., & Rahmawati, R. 2013. Estimasi Kandungan Hasil Tambang Menggunakan Ordinary Indicator Kriging. *Jurnal Gaussian*, 2(1), 1–10.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.58:2008 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 58: Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Fipps, G. 2003. *Irrigation Water Quality Standards and Salinity Management Strategies*. Texas: Texas A&M AgriLife Extension. (soiltesting.tamu.edu, diakses 5 Juli 2015).
- Golden Software, Inc. 2002. *Surfer–User’s Guide, Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers*. Colorado: Golden Software, Inc.
- Kodoatie, R. J. 1996. *Pengantar Hidrogeologi*. Yogyakarta: Andi.
- Mulyaningsih, T.R. 2009. Kandungan Unsur Fe dan Zn dalam Bahan Pangan Produk Pertanian, Peternakan, dan Perikanan dengan Metode k0-AANI. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, X(2), 71–80.
- Olobaniyi, S.B., Ogala, J.E., and Nfor, N.B. 2007. Hydrogeochemical and Bacteriological Investigation of Groundwater in Agbor Area, Southern Nigeria. *Journal of Mining and Geology*, 43(1): 79–89.
- Poespowardoyo, S. 1984. *Peta Hidrogeologi Indonesia, Sheet X–Kediri*. Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- Ratmini, N.P.S. 2014. *Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) Pada Produk Tanaman Serealia*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, 26–27 September 2014. Palembang.

Hari Siswoyo

Siswoyo, H. 2017. *Pemodelan Karakteristik Kimia Air Tanah untuk Irigasi dan Kesesuaiannya dengan Komoditas Pertanian di*

Kabupaten Jombang. Disertasi. Universitas Udayana.

Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Wiley and Sons.

PROSES PEMBIBITAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Var. Rubra) MENGUNAKAN PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) GRAMINAE SEBAGAI AGEN SUBSTITUSI ZAT PENGATUR TUMBUH DAN FUNGISIDA

Hesti Kurniahu¹, Sriwulan², Riska Andriani³

¹Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, nia_hu@yahoo.com

²Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, biowulan08@gmail.com

³Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, andriani.riska88@yahoo.co.id

Abstrak

Peningkatan permintaan tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubra). Sejalan dengan permintaan produk jahe dunia serta semakin berkembangnya industri makanan, minuman dan farmasi di dalam negeri yang menggunakan bahan baku jahe. Untuk meningkatkan hasil panen tanaman jahe biasanya menggunakan bahan-bahan kimia. Dalam proses pembibitan jahe diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh untuk mempercepat proses pertunasan rimpang dan pemberian fungisida atau bakteriosida untuk membunuh organisme penyebab busuk rimpang jahe. PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan kelompok bakteri yang berkoloni di area rizosfer. Kelompok bakteri tersebut menguntungkan pertumbuhan tanaman karena mampu memobilisasi dan menyediakan unsur hara dan fitohormon. Selain itu, bakteri tersebut juga memiliki sifat antagonis terhadap organisme penyebab penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan keberadaan PGPR pada tanaman Graminae sebagai agen substitusi zat pengatur tumbuh dan fungisida atau bakteriosida yang lebih aman, mudah dan murah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bibit jahe merah yang direndam dengan menggunakan PGPR (25%, 50%, 75% dan 100%) mengalami pertumbuhan tunas dan mata tunas yang baik, sementara pada kontrol (direndam aquades) sebanyak 60% rimpang jahe mengalami kebusukan sehingga tidak dapat bertunas.

Kata kunci: Pembibitan jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubra), PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), zat pengatur tumbuh, dan fungisida.

I. PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubra) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri dan oleoresin yang sudah lama dimanfaatkan masyarakat untuk bahan rempah dan obat. Nilai ekonomi dari jahe terdapat pada rimpangnya yang memiliki khasiat sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri dan karminatif. Tanaman ini termasuk salah satu komoditi unggulan dalam menggalakkan komoditi nonmigas, sehingga mendapat perhatian untuk dikembangkan di Indonesia (Suharti dkk, 2011).

Jahe segar di Indonesia diekspor ke berbagai negara diantaranya Amerika Serikat, Hongkong, Singapura dan Pakistan (Balfas, 2012). Pada tahun 1998, ekspor jahe Indonesia mencapai 32.807 ton dengan nilai nominal US \$ 9.286.161. Tahun 2003 turun menjadi 7.470 ton dengan nilai US \$ 3.930.317 karena mutu yang tidak memenuhi standar (Direktorat Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka, 2006).

Budidaya jahe seringkali menghadapi kendala diantaranya karena hama dan penyakit seperti

Ralstonia solanacearum yang menyebabkan penyakit layu bakteri, *Meloidogyne* sp. (buncak akar), lalat rimpang (*Mimegralla coeruleifrons*, *Eumerus figurans*), kutu perisai (*Aspediella hartii*), dan bercak daun (*Phyllosticta* sp.). Hampir semua hama penyakit tersebut dapat ditularkan melalui benih. Dengan demikian harus digunakan benih yang bebas hama dan penyakit (Rosita, 2007).

Untuk meningkatkan hasil panen, pada budidaya tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubra) di Indonesia seringkali menggunakan bahan-bahan kimia untuk membunuh hama penyakit dan zat pengatur tumbuh sintetis. Namun penggunaan bahan-bahan kimia tersebut dapat memberikan dampak yang buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Hal ini disebabkan karena residu bahan kimia masih menempel pada rimpang jahe sehingga jika dikonsumsi oleh manusia dapat membahayakan kesehatannya. Selain itu bahan kimia berupa fungisida atau bakteriosida dapat menyebar ke lingkungan sehingga membunuh fungi dan bakteri nontarget yang

sebenarnya bermanfaat bagi kelestarian lingkungan (Rosita, 2007; Komaria, 2012).

Perkembangan bioteknologi dan kesadaran akan kesehatan lingkungan, mendorong penggunaan produk-produk alami sebagai substitusi bahan kimia dalam pertanian. Salah satu bahan alami tersebut adalah PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) (Aryantha, dkk, 2004). PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang mengkolonisasi rizosfir (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm di sekitar zona perakaran) (Kloepper et al., 1991 dalam Rahni, 2012). Aktivitas PGPR membawa keuntungan bagi pertumbuhan tanaman, diantaranya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh. Selain itu menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan *siderophore* (Taufik dkk, 2005).

Salah satu langkah penting dalam proses pembibitan jahe merah adalah pemberian zat pengatur tumbuh dan fungisida. Zat pengatur tumbuh berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan akar dan tunas pada rimpang jahe. Sementara pemberian fungisida atau bakteriosida berfungsi untuk membunuh organisme penyebab busuk rimpang jahe (Andoko dan Harmono, 2005). Pemberian PGPR diharapkan dapat membantu pertumbuhan tunas jahe dan membantu mengendalikan penyakit busuk rimpang tanpa pemberian bahan-bahan kimia yang berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan.

ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan adalah polybag, cetok, *baeker glass*, gayung plastik, jirigen, timbangan, *gloves*, mortar dan pistil, penggaris, masker dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubra), tanah perakaran (jagung, alang-alang, rumput gajah, tebu, dan bambu), tanah merah, larutan fosfat pH 7, dan aquades.

II. METODE

Tahap Persiapan

Menurut Maulina (2015) bibit PGPR diperoleh dengan cara sebagai berikut: mengambil 5 titik sampel masing-masing dari perakaran jagung, alang-alang, rumput gajah, tebu dan bambu. Masing-masing sampel beratnya sekitar 50 g, terdiri atas akar dan tanah yang menempel pada perakaran kemudian sampel tersebut dimaserasi dengan menggunakan mortar dan pistil. Sampel yang telah dimaserasi kemudian diencerkan dengan 500 ml larutan fosfat 0.01 M (pH 7) sebagai buffer. Menginkubasi sampel tersebut selama 1 minggu di dalam jirigen pada suhu ruang.

Tahap Pelaksanaan

Merendam rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubra) sebanyak 500 gram. Dalam larutan PGPR (dosis 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%) selama 1 jam. Menanam rimpang jahe merah pada polibag yang berisi 5 kg tanah merah. Setiap 2 hari sekali bibit jahe disiram dengan dengan 100 ml air. Mengamati kondisi rimpang jahe setelah 11 MST.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap proses pembibitan jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubra) yang sebelumnya direndam dengan menggunakan PGPR selama 11 MST diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Prosentase jumlah tunas, mata tunas, kondisi rimpang dan jumlah akar tumbuh pada jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubra) 11 MST.

No	Perlakuan	Tunas tumbuh (%)	Mata tunas (%)	*rim pang busuk (%)			Akar (%)
				A	B	C	
1.	0%	20	20	60	40	0	0
2.	25%	100	80	0	40	60	20
3.	50%	100	40	0	60	40	60
4.	75%	100	80	0	0	100	20
5.	100%	100	100	0	20	80	20

Ket *: A = busuk total
 B = busuk sebagian
 C = tidak busuk

Larutan PGPR dibuat dari lapisan rizosfer (lapisan tipis antara 1-2 mm di sekitar perakaran) Graminae. Rizosfer Graminae dipilih untuk bibit larutan PGPR karena memiliki struktur perakaran serabut sehingga memiliki area yang luas dan kaya akan senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar (eksudat akar). Semakin banyak eksudat akar maka semakin tinggi keanekaragaman dan jumlah mikrobanya. Selain itu lapisan rizosfer Graminae ini mudah dijumpai, diambil serta mudah untuk dilakukan maserasi. Jenis bakteri yang diisolasi dari rizosfer Graminae seperti *Azotobacter paspali*, *Pseudomonas sp.* dan *Beijerinckia sp.*, *Azotobacter* merupakan bakteri fiksasi N₂ yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin, dan asam indol asetat, sehingga dapat memacu pertumbuhan (Komaria, 2012 ; Rahni, 2012).

Tiap tanaman mengeluarkan eksudat akar dengan komposisi yang berbeda-beda sehingga berperan juga sebagai penyeleksi mikroba, meningkatkan perkembangan mikroba tertentu dan menghambat perkembangan mikroba lainnya (Rahni, 2012). Sehingga larutan PGPR yang digunakan untuk pembibitan jahe merah dibuat dari kombinasi 5 rizosfer tanaman yaitu: jagung, alang-alang, rumput gajah, tebu, dan bambu. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan keanekaragaman dan jumlah mikroba yang lebih banyak.

PGPR yang digunakan untuk merendam rimpang jahe merah dilarutkan dalam buffer fosfat pH 7 dan diinkubasi selama 1 minggu. Penggunaan buffer

fosfat pH 7 ini bertujuan untuk menjaga pH fluida intraseluler mikroba yang terkandung dalam lapisan rizosfer Graminae. (Retno, 2008). Menurut Rahni (2012), rizosfer tiap-tiap jenis tanaman memiliki lingkungan yang beragam baik kondisi fisik, kimia dan biologinya. Oleh karena itu, diperlukan inkubasi selama 1 minggu untuk mengadaptasikan mikroba di luar lingkungan aslinya sehingga PGPR yang diambil dari akar Graminae mampu mengkolonisasi rizosfer jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubra*) agar proses pemacuan pertumbuhan tanaman berjalan optimal.

Berdasarkan hasil yang diperoleh (Tabel 1) diketahui bahwa pada kontrol (direndam aquades tanpa pemberian PGPR) hanya 20 % yang tumbuh tunas dan 20% memiliki mata tunas, rimpang jahe yang lain mengalami kebusukan. Sementara pada perlakuan (25%, 50%, 75%, dan 100%) seluruhnya (100%) tumbuh tunas. Selain itu mata tunas juga ditemukan pada setiap perlakuan walaupun jumlahnya bervariasi antara 40 % - 100 %. Akar pada bibit jahe juga mengalami pertumbuhan pada perlakuan yaitu 20% (perlakuan 25%, 75% dan 100%) sedangkan pada perlakuan 50 % jumlah ulangan yang akarnya tumbuh yaitu 60%, sedangkan pada kontrol akar belum tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGPR terbukti dapat membatu proses pertunasan pada rimpang jahe merah. Menurut Gholami *et al.* (2009), bahwa tanaman yang diinokulasi PGPR menunjukkan peningkatan perkecambahan biji, pertumbuhan tanaman, tegakan tanaman, dan pertumbuhan vegetatif.

Asam indol asetat (AIA) merupakan bentuk aktif dari hormon auksin yang dijumpai pada tanaman dan berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Umumnya tanaman tidak mampu menghasilkan AIA dalam jumlah cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Beberapa strain PGPR misalnya mampu mensintesis AIA dari prekursor (bahan dasar) yang terdapat dalam eksudat akar maupun dari bahan organik (sisa tanaman dan hewan). Rizobakteri merupakan mikroba kompetitor yang paling efisien yang mampu menggeser kedudukan mikroba pribumi (*native*) di lingkungan rizosfir sampai pada masa pertengahan umur tanaman (Rahni, 2012; Maulina dkk., 2015).

Selain menghasilkan hormon AIA, PGPR juga dilaporkan mampu mengubah konsentrasi hormon asam giberelat, sitokinin, dan etilen atau prekursornya (1-aminosiklopropena-1-karboksilat deaminase) di dalam tanaman; menyediakan N pada tanaman karena mampu memproduksi osmolit sebagai osmoprotektan dalam kondisi cekaman osmotik maupun cekaman kekeringan, seperti *Azospirillum halopraeferens* menghasilkan osmoprotektan glisin betain yang mampu memacu aktivitas nitrogenase dalam fiksasi N pada kondisi cekaman osmotik; dan melarutkan mineral fosfat (Zahir *et al.*, 2004; Khalimi dan Wirya, 2010; Rahni, 2012; Ipek *et al.*, 2014; Maulina dkk., 2015).

Dari hasil penelitian (Tabel 1) juga menunjukkan bahwa pemberian PGPR juga mampu menekan kebusukan pada rimpang jahe. Pada kontrol sebanyak 60% rimpang jahe mengalami busuk total sampai hancur sehingga tidak bisa tumbuh tunas, sementara 40% mengalami busuk rimpang sebagian walaupun masih bisa muncul mata tunas dan tumbuh tunas. Sementara pada perlakuan tidak ada yang mengalami busuk total. Walaupun beberapa mengalami kebusukan rimpang namun hanya sebagian sehingga masih bisa muncul mata tunas dan tumbuh tunas. Menurut Khalimi dan Wirya (2010) tanaman yang diinokulasi menggunakan PGPR mampu melawan serangan patogen lebih baik daripada tanaman yang tidak diinokulasi PGPR

Bakteri rizosfer memberi efek antagonis terhadap patogen tanaman melalui beberapa cara yaitu produksi antibiotik, siderofore, enzim kitinase, β -1,3-glucanase, sianida, parasitisme, kompetisi sumber nutrisi dan relung ekologi; serta menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik. Genus *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas* pada rizosfer memiliki aktivitas antagonistik terhadap fungi, mikroba dan virus. Mikroba rizosfer ini mampu menurunkan indeks penyakit tanaman serta prosentase kematian tanaman akibat serangan pathogen. Mekanisme yang dilakukan diantaranya adalah antibiosis, mikoparasitisme, dan kompetisi nutrisi dan ruang tempat hidup (Taufik, dkk., 2005; Khalimi dan Wirya, 2010; Nurbailis, dkk., 2015).

IV. KESIMPULAN

PGPR dapat dibuat dari rizosfer tanaman Graminae karena memiliki struktur akar serabut, memiliki area yang luas dan eksudat akar yang tinggi sehingga diharapkan memiliki keanekaragaman dan jumlah mikroba yang tinggi. Selain itu untuk mendapatkan keanekaragaman dan jumlah mikroba yang tinggi maka PGPR diambil dari berbagai jenis tanaman karena tiap tanaman mengeluarkan eksudat akar dengan komposisi yang berbeda yang berperan sebagai penyeleksi mikroba. Proses inkubasi PGPR dalam buffer fosfat pH 7 selama 1 minggu bertujuan untuk mengadaptasikan mikroba rizosfer dalam kondisi pH fluida intraseluler mikroba normal sehingga mampu mengkolonisasi rizosfer jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubra*). PGPR akar Graminae mampu memacu pertumbuhan tunas, mata tunas dan akar serta menekan kerusakan bibit akibat busuk rimpang sehingga PGPR dapat dijadikan agen substitusi Zat pengatur Tumbuh sintetis, fungisida dan bakteriosida pada jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubra*).

V. DAFTAR PUSTAKA

- Balfas, Rodiah. 2012. *Status Lalat Rimpang pada Tanaman Jahe dan Strategi Penanggulangannya*. Jurnal Litbang Pertanian. Vol 21 (1).
Direktorat Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka. 2006. *Analisa Usaha Tani Tanaman*

- Biofarmaka*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gholami, A., S. Shahsavani dan S. Nezrat. 2009. *The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize*. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology. Vol.3(7).
- Ipek, M., L. Pirlak, A. Esitken, F. Donmez, M. Turan, and F. Sahin. 2014. *Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high calcareous soil condition*. Journal of Plant Nutrition Vol 37 (1).
- Khalimi, Khamdan, dan Gusti Ngurah Alit Susanta Wirya. 2010. *Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk Biostimulants dan Bioprotectans*. Ecothropic. Vol. 4 (2).
- Komaria, R. 2012. *Penyebaran Bakteri di Tanah*. <http://wakeriko.blogspot.com/2012/01/penyebaran-bakteri-di-tanah.html>. Diakses tanggal 19 Juli 2017.
- Maulina, Ni Made Intan., Khamdan Khalimi, Gusti Ngurah Alit Susanta Wirya, dan Dewa Ngurah Suprpta. 2015. *Potensi Rizobakteri yang Diisolasi dari Rizosfir Tanaman Graminae Non-Padi untuk Memacu Pertumbuhan Bibit Padi*. Agric. Sci. and Biotechnol. Vol 4 (1).
- Nurbailis, Winarto, dan Afriani Panko. 2015. *Penapisan Cendawan Antagonis Indigenos Rizosfer Jahe dan Uji Daya Hambatnya terhadap Fusarium oxysporum f. sp. zingiberi*. Fitopatologi Indonesia. Vol. 11 (1).
- Rahni, Nini Mila. 2012. *Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays)*. Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah. Vol. 3 (2).
- Retno, Indah. 2008. *Prinsip-prinsip Sains untuk Keperawatan*. Penerbit Erlangga.
- Rosita, SMD.2007. *Kesiapan Teknologi Mendukung Pertanian Organik Tanaman Obat: Kasus Jahe (Zingiber Officinale Rosc.)*. Perspektif. Vol 6 (2)
- Suharti, Netty, Trimurti Habazar, Nasril Nasir, Dachryanus dan Jamsar I. 2011. *Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenus pada Bibit Jahe untuk Pengendalian Penyakit Layu Ralstonia solanacearum ras 4*. Jurnal Natur Indonesia. Vol 14(1)
- Taufik, Muhammad, Sri Hendrastuti Hidayati., Gede Suastika., Siente Mandang Sumaraw., dan Sriani Sujiprihati. *Kajian Plant Growth Promoting Rhizobacteria sebagai Agens Proteksi Cucumber Mosaic Virus dan Chilli Veinal Mottle Virus pada Cabai*. Hayati. Vol. 12 (2)
- Zahir, A.Z., M. Arshad, and W.T. Frankenberger. 2004. *Plant growth promoting rhizobacteria: Applications and prespective in agriculture*. Advances in Agronomy. Vol 8(1).

PERBANDINGAN EKSTRAKSI CIRI TEKSTUR DAN WARNA UNTUK KLASIFIKASI BATIK LAMONGAN

Miftahus Sholihin¹, Siti Mujilahwati², Retno Wardhani³

¹Universitas Islam Lamongan, miftahus.sholihin@unisla.ac.id

²Universitas Islam Lamongan, moedjee@gmail.com

³Universitas Islam Lamongan, retzno@yahoo.com

Abstrak

Batik merupakan salah satu hasil karya leluhur bangsa Indonesia. Perkembangan batik menghasilkan motif dan corak baru di setiap daerah. Salah satu motif batik yang saat ini cukup terkenal adalah motif batik yang berasal dari Lamongan. Penelitian ini akan membandingkan metode ekstraksi ciri, yaitu ciri tekstur dan ciri warna. Ciri tekstur yang digunakan pada penelitian ini adalah *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM), sedangkan ciri warna menggunakan momen warna. Akurasi yang didapatkan dari penelitian ini untuk ciri warna sebesar 84,4% dan 80,5% untuk ciri tekstur. Metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan *K-Nearest Neighbours* (KNN).

Kata kunci: : Batik, Ekstraksi Ciri, Klasifikasi

I. PENDAHULUAN

Batik merupakan salah satu hasil karya leluhur bangsa Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO sebagai warisan budaya internasional pada tanggal 2 Oktober 2009. Perkembangan batik tidak hanya di pulau Jawa. Tetapi, batik menyebar dan berkembang sampai seluruh Indonesia. Perkembangan batik tersebut menghasilkan motif dan corak baru di setiap daerah. Salah satu motif batik yang saat ini cukup terkenal adalah motif batik yang berasal dari Lamongan. Namun tidak semua orang dapat membedakan motif batik Lamongan, hal ini dikarenakan begitu beragamnya motif batik yang ada dan dengan komposisi warna yang beragam pula.

Sebuah citra dapat dikenali secara visual berdasarkan fitur-fiturnya. Pemilihan ciri yang tepat dapat memberikan detail informasi tentang kelas dari sebuah citra. Beberapa fitur yang dapat diekstrak dari sebuah citra adalah warna, tekstur, dan bentuk. Analisis tekstur adalah salah satu teknik analisis citra berdasarkan anggapan bahwa citra dibentuk oleh variasi intensitas piksel, baik citra keabuan (*grayscale*) maupun citra warna (Wibawanto, 2011).

Beberapa penelitian telah banyak dilakukan untuk mengekstrak ciri motif dasar batik. Winarni dkk (2012) melakukan penelitian tentang temu kembali batik. Penelitian tersebut memberikan akurasi tertinggi dengan fitur warna 80% pada domain warna YIQ, sedangkan untuk tekstur sebesar 72%. Penelitian lain yang dilakukan Yodha dan Kurniawan (2014) yang memberikan akurasi sebesar 66% dengan deteksi tepi sebagai ciri. Kasim dan Harjoko (2014) melakukan

klasifikasi batik ke dalam dua kelas yaitu kelas geometri dan non geometri, akurasi yang didapatkan dari penelitian ini 100% untuk motif geometri dan 86% untuk motif non geometri.

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem yang mampu untuk melakukan klasifikasi kain batik Lamongan dengan melakukan perbandingan penggunaan fitur tekstur dan fitur warna. Fitur warna yang digunakan pada penelitian ini adalah *Hue*, *Saturation*, dan *Value* (HSV). Pemilahan HSV sebagai metode pengenalan ciri warna karena dari beberapa metode pengenalan ciri warna yang ada, metode HSV adalah metode pengenalan ciri warna yang terbaik Jose dkk (2010). Sedangkan fitur tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Beberapa penelitian mengatakan bahwa fitur GLCM sebagai fitur tekstur yang baik seperti yang diungkapkan oleh Siqueira dkk (2013) mengatakan bahwa diantara beberapa pendekatan statistik, GLCM terbukti sangat *powerful* sebagai deskriptor fitur atau ciri dalam merepresentasikan karakteristik tekstur dari sebuah citra. Nurhaida dkk 2012 menyatakan dalam penelitiannya bahwa GLCM merupakan metode ekstraksi ciri yang terbaik untuk mengenali citra batik, bila dibandingkan dengan *canny edge detection* dan filter gabor. Mirzapour (2013) dan Ella dkk (2008) dalam penelitiannya mengatakan bahwa metode GLCM yang hanya menggunakan 8 fitur mampu mencapai akurasi klasifikasi tertinggi jika dibandingkan dengan metode filter gabor, *Discrete Wavelet Transform* (DWT) (3 fitur) 60,90%, *Granulometrics* (20 fitur) 91,13%, dan *Local Binary*

Pattern (LBP) (10 fitur) 89,51%. Namun begitu GLCM yang bekerja pada domain *grayscale* memiliki kelemahan yaitu komponen warna dari citra diabaikan sehingga beberapa peneliti mencoba untuk menggabungkan ciri tekstur GLCM dan ciri warna untuk menggambarkan tekstur berwarna dari citra, seperti yang dilakukan oleh Kusri dkk (2008) dan Maheshwary dkk (2009). Metode klasifikasi menggunakan KNN hal ini dikarenakan menurut Gu dan Song (2009) KNN mencapai hasil akurasi lebih tinggi dari algoritma klasifikasi lainnya.

II. METODE PENELITIAN

Gambar 1 adalah gambaran umum dari sistem yang akan dibuat. Citra masukan yang digunakan pada penelitian ini adalah citra batik Sendang.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Berdasarkan Gambar 1 terdapat 3 proses utama yaitu *pre-processing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. *Pre-processing* bertujuan untuk memperbaiki citra atau untuk meningkatkan kualitas citra. Proses berikutnya adalah ekstraksi ciri yang bertujuan untuk mendapatkan ciri dari citra batik. Proses yang terakhir adalah klasifikasi yang bertujuan untuk menentukan kelas dari citra batik yang ada.

a) Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan proses perubahan data dari analog menjadi citra *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB) dengan bantuan kamera digital. Citra hasil akuisisi dari kamera digital mempunyai ukuran 3120x4160 piksel dan format citra JPG.

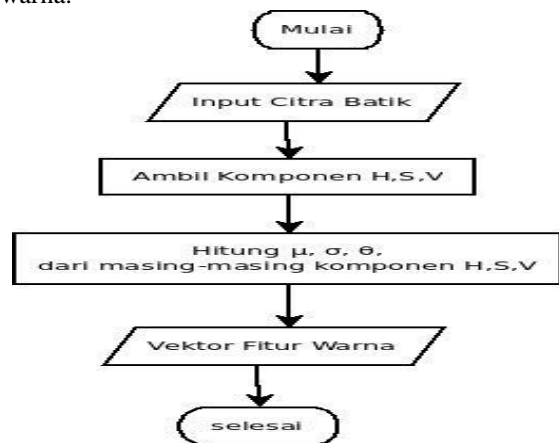
b) Preprocessing

Preprocessing pada penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas dari citra masukan sebelum dilakukan proses lebih lanjut. *Preprocessing* dilakukan untuk merubah dari citra RGB menjadi citra *grayscale* dan juga menjadi citra HSV.

c) Proses Ekstraksi Ciri Warana

Proses ini diawali dengan merubah citra dari bentuk RGB ke bentuk HSV. Citra yang sudah dalam bentuk HSV akan diambil masing-masing komponen H, S, dan V. Nilai ciri yang digunakan adalah *moment* pertama (μ), *moment* kedua (σ), dan *moment* ketiga

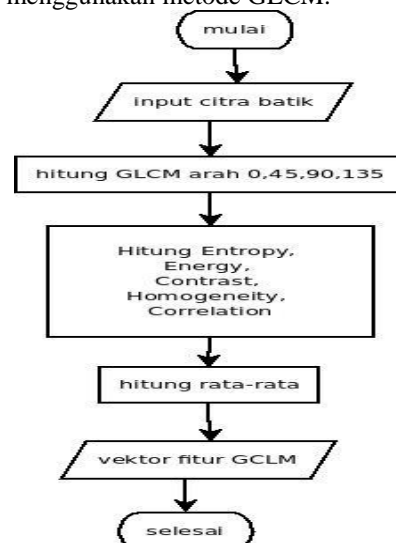
(θ). Ciri warna yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 9. Gambar 2 adalah proses ekstraksi ciri warna.



Gambar 2. Proses Ekstraksi Ciri Warna

d) Proses Ekstraksi Ciri Tekstur

GLCM yang dibentuk pada penelitian ini dengan menggunakan nilai ketetanggaan dengan jarak 1 piksel dan 4 arah yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Setelah GLCM terbentuk proses berikutnya adalah menghitung *Entropy*, *Energy*, *Contrast*, *Homogeneity*, dan *Correlation*. Gambar 3 adalah proses ekstraksi ciri dengan menggunakan metode GLCM.



Gambar 3. Proses Ekstraksi Ciri Tekstur

e) Proses Klasifikasi

Menurut Whidhiasi (2012) prinsip kerja K-NN adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan k tetangga (*neighbour*) terdekatnya dalam data pelatihan. Klasifikasi pada penelitian ini menggunakan metode KNN. Metode ini diawali dengan menentukan nilai k . Proses berikutnya adalah menghitung jarak antara data *testing* dan data *training*.

Proses ini dilanjutkan dengan proses mengambil ketetanggaan, nilai ketetanggaan

tergantung dari berapa jumlah k yang ditentukan. Proses terakhir adalah menentukan kelas dari data masukan yang didasarkan pada mayoritas nilai kedekatan dan ketetanggaannya. Gambar 4 adalah proses klasifikasi dengan KNN. Persamaan 1 adalah persamaan untuk menghitung jarak antara dua titik yaitu titik pada data *training* (x) dan titik pada data *testing* (y).

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Dimana d adalah jarak antara titik pada data *training* x dan titik data *testing* y yang akan diklasifikasi.

Proses klasifikasi terbagi atas dua tahapan, yaitu *learning* dan *testing*. Pada tahapan *learning*, sebagian data yang telah diketahui kelas datanya (*training set*) digunakan untuk membentuk model. Sedangkan pada tahapan *testing*, model dengan sebagian data lainnya (*test set*) untuk mengetahui akurasi dari model tersebut.



Gambar 4. Proses Klasifikasi dengan KNN

III. PEMBAHASAN

Proses klasifikasi bisa dikerjakan jika sistem sudah diberi pengetahuan. pengetahuan yang digunakan disini adalah data ciri dari citra batik yang sudah diekstrak dengan menggunakan ciri warna dan tekstur. Setelah sistem diberi pengetahuan, maka sistem baru bisa melakukan klasifikasi.

a) Pengujian

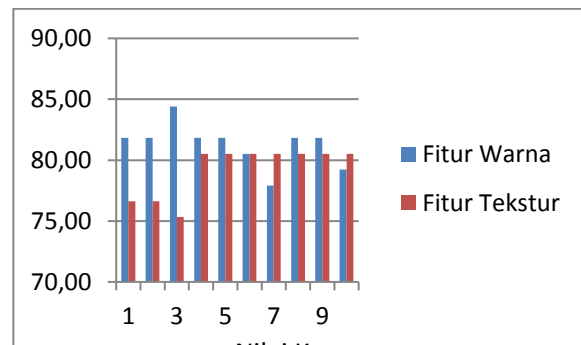
Pada penelitian ini data yang digunakan berukuran 256x256. Jumlah data yang digunakan berjumlah 120 yang dibagi menjadi dua yaitu 35 citra sebagai data *training* dan 85 citra dijadikan sebagai data *testing*. Fitur ciri yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 14 yang terdiri dari 9 ciri warna dan 5 ciri tekstur. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 kelas citra batik, yaitu batik kelas slempang, pethetan, dan putihan.

b) Hasil Pengujian

Proses pengujian diawali dengan melakukan ekstraksi ciri citra batik. Ciri citra tersebut kemudian disimpan ke dalam basis data yang dijadikan sebagai data *training*. Setelah didapatkan data *training* baru bisa digunakan untuk melakukan proses klasifikasi. Pada penelitian ini nilai k atau ketetangaan yang digunakan adalah 1 – 10. Akurasi dihitung berdasarkan Persamaan 2.

$$Akurasi = \frac{\sum \text{data uji yang benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\% \quad (2)$$

Gambar 5 adalah hasil proses klasifikasi. Berdasarkan Gambar 5 tersebut terlihat secara keseluruhan hasil akurasi ekstraksi ciri dengan menggunakan ciri warna memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur. Hal ini dikarenakan ciri tekstur bekerja pada domain citra *grayscale* sehingga ada komponen warna yang diabaikan. Akurasi tertinggi didapatkan ketika nilai $k = 3$ sebesar 84,4% untuk fitur tekstur dan 80,5% untuk fitur tekstur.



Gambar 5. Hasil Klasifikasi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah selesai dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Klasifikasi dengan nilai $k = 3$ memperoleh akurasi 84,4% untuk ciri warna dan 80,5% untuk ciri tekstur.
2. Secara keseluruhan klasifikasi dengan menggunakan metode ekstraksi ciri warna memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan ekstraksi ciri tekstur.

V. DAFTAR PUSTAKA

Ella, L.P Abeigne. Bergh, F.van den.Wyk, B.J. van. 2008. A comparison of texture feature algorithms for urban settlements classification. *IEEE*.
 Gu, Qi and Song, Zhifei. 2009. Image Classification Using SVM, KKN and Performance Comparison with Logistic Regression. Final project report on Departement of Computer Science, Dartmouth College, Hanover USA.

- Jose M. Chaves-González, Miguel A. Vega Rodríguez, Juan A. Gómez-Pulido, Juan M. Sánchez-Pérez. 2010. Detecting skin in face recognition systems: A colour spaces study. *Digital Signal Processing* 20: p 806-823.
- Kasim, A, A dan Harjoko, A. 2014. *Klasifikasi Citra Batik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Gray Level CoOccurrence Matrices (GLCM)*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), 21 Juni 2014, Yogyakarta.
- Kusrini, Hartati, S., Wardoyo, R. dan Harjoko, A., 2008, Klasifikasi Citra Dengan Pohon Keputusan, *JUTI*, Vol. 7, No. 2, pp. 49-58.
- I, Nurhaida, R. Manurung, and A. M. Arymurthy. 2012. Performance comparison analysis features extraction methods for Batik recognition. in *Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*. [Online]. hal. 207–212.
- Maheshwary, P. dan Sricastava, N., 2009, Prototype System for Retrieval of Remote Sensing Images based on Color Moment and Gray Level Co-Occurrence Matrix, *IJCSI*, Vol. 3, pp. 20-23.
- Mirzapour, Fardin dan Ghassemian, Hassan. 2013. Using GLCM and Gabor Filters for Classification of PAN Images. *IEEE*.
- Siqueira, F.R., Schwartz, W.R. and Pedrini, H., 2013, Multi-Scale Gray Level Co-Occurrence Matrices for Texture Description, *Neurocomputing*, ISSN 0925-2312, Vol. 120, pp. 336-345.
- Whidhiasih, R. N. (2012). Pengembangan Model Klasifikasi Kematangan Buah Manggis berdasarkan Warna Menggunakan Fuzzy Neural Network. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wibawanto, H., 2011, Analisis Tekstur untuk Diskriminasi Massa Kistik dan Non Kistik pada Citra Ultrasonografi, *Disertasi*, Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Winarni, A, I. K. G. D. Putra, N. Ary, and E. Dewi. 2012. *Ekstraksi Ciri Warna dan Tekstur Untuk Temu Kembali Citra Batik*. Prosiding : SEMINAR NASIONAL, 17 Juli 2012. Mataram.
- Yodha. J. W dan Kurniawan. A. W. 2014. Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dan K-Nearest Neighbor. *Techno.COM*, Vol. 13, No. 4, November 2014: 251-262.

POLA PERMUKIMAN KOMUNAL PASCA BENCANA LUAPAN LUMPUR DI KABUPATEN SIDOARJO

Moch. Shofwan¹, Siti Nuurlaily Rukmana²

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, shofwan.moch@gmail.com

Abstrak

Bencana luapan lumpur di Kabupaten Sidoarjo menyisahkan berbagai macam persoalan, termasuk diantaranya perubahan tatanan ruang disekitar kawasan luapan lumpur khususnya perubahan pola permukiman komunal masyarakat korban. Perubahan pola permukiman komunal ini didasari atas permasalahan primer maupun sekunder, permasalahan primer karena permukiman masyarakat korban yang terendam lumpur secara langsung maupun permasalahan sekunder karena dampak lanjutan dari luapan lumpur seperti wilayahnya yang tercemar tanah, tercemar air, maupun mengalami amblesan. Metode yang digunakan untuk analisis pola permukiman komunal pasca bencana luapan lumpur di Kabupaten Sidoarjo yaitu menggunakan deskriptif kuantitatif dan teknik buffering dengan menggunakan Software Arcgis 10.3. Data yang diperoleh diantaranya bersumber dari kegiatan FGD (*Focus Group Discussion*), pemetaan secara terestrial serta pemetaan dengan memanfaatkan teknologi sistem informasi geografis. Hasil dari penelitian ini didapatkan *clustering* peta spasial pemetaan pola permukiman komunal pasca bencana luapan lumpur. Berdasarkan hasil penilaian persentase dan pemetaan spasial di tiap zona I, zona II, dan zona III didapatkan bahwa sebagian besar permukiman komunal masyarakat korban tinggal di zona III (minimal jarak 3 Km kearah luar dari titik luapan lumpur) yaitu sebesar 66,7 %. Sedangkan di zona II juga masih menjadi tempat tinggal komunal tujuan masyarakat korban dengan persentase 33,3 %, dan di zona I sampai saat ini tidak ada masyarakat korban yang memilih sebagai tempat tinggal komunal karena jaraknya yang dekat dengan luapan lumpur serta berbagai macam permasalahan lingkungan termasuk pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara, dan amblesan tanah.

Kata Kunci : Pola Permukiman, Lumpur, Kabupaten Sidoarjo.

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim dan kepulauan secara geografis terletak di daerah khatulistiwa, dan terletak di antara dua benua yaitu benua Asia dan benua Australia/Oceania serta diantara dua Samudera, yaitu Samudera Pasifik dan Hindia, dan berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia yang merupakan wilayah teritorial yang sangat rawan terhadap bencana alam.

Bencana lumpur yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo sejak tanggal 29 Mei 2006 merupakan peristiwa keluarnya gas dan lumpur panas dari dalam tanah dengan suhu 100°C yang telah menggenangi beberapa desa di Kabupaten Sidoarjo (Mazzini *et al*, 2007; Davies *et al*, 2008; Abidin *et al*, 2009; Batubara, 2012).

Bencana lumpur memberikan dampak yang signifikan terhadap lansekap Kabupaten Sidoarjo, khususnya di Kecamatan Porong, Kecamatan Tanggulangin, dan Kecamatan Jabon. Salah satu dampak yang diakibatkan oleh luapan lumpur yaitu dampak perubahan pola permukiman komunal desa-desa yang terkena dampak. Oleh karena itu diperlukan adanya pemetaan pola permukiman komunal.

II. METODE PENELITIAN

a) Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan pendekatan kuantitatif, dan spasial yang dilakukan di Kecamatan Porong, Kecamatan Tanggulangin, dan Kecamatan Jabon sebagai kawasan yang terdampak lumpur.

b) Variabel Penelitian

Tabel 2.1 Variabel Penelitian

Tujuan	Variabel	Parameter
Mengetahui karakteristik pola persebaran permukiman komunal di tiap zona	1. Zona I	Dapat
	2. Zona II	mengetahui
	3. Zona III	sebaran permukiman komunal ditiap zona

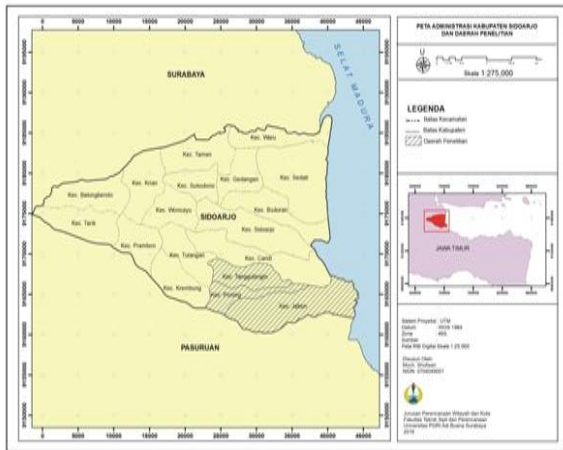
Sumber: Hasil kompilasi, 2017

c) Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah semua desa yang masuk dalam kecamatan terdampak lumpur

Lapindo, ada 53 desa meliputi 19 desa di Kecamatan Porong, 19 desa di Kecamatan Tanggulangin, dan 15 desa di Kecamatan Jabon.

Berikut gambar 2.1. disajikan peta keruangan wilayah penelitian kawasan terdampak bencana lumpur di Kecamatan Porong, Kecamatan Tanggulangin, dan Kecamatan Jabon.



Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Sidoarjo dan Daerah Penelitian

d) Metode Pengumpulan data

Metode pengumpulan data merupakan salah satu prosedur untuk mendapatkan kondisi riil pada suatu penelitian. Pada tahap pengumpulan data dilakukan pemahaman terhadap karakteristik dari variabel-variabel yang akan diamati pada wilayah studi.

Metode pengumpulan data di tinjau dari sumber data yang akan diamati, yaitu :

1. Survei Data Primer

Survei data primer merupakan survei yang dilakukan dengan turun langsung ke lapangan atau obyek studi. Dalam pengumpulan data primer dilakukan dengan dua cara pendekatan :

a. Observasi

Secara luas observasi atau pengamatan berarti setiap kegiatan untuk melakukan pengukuran, akan tetapi observasi atau pengamatan disini diartikan yaitu pengamatan dengan menggunakan indera penglihatan yang tidak mengajukan pertanyaan-pertanyaan. Observasi ini dilakukan pada seluruh kawasan penelitian yaitu di Kecamatan Porong, Kecamatan Tanggulangin, dan Kecamatan Jabon.

b. Focus Group Discussion (FGD)

Focus Group Discussion (FGD) adalah metode pengumpulan data dengan membuat skema kelompok diskusi kecil diantaranya dari pihak pemerintah desa, masyarakat, dan swasta yang berfungsi untuk membahas permasalahan penelitian dengan tetap mengacu pedoman arah penelitian.

2. Data Sekunder

Survei sekunder adalah survei yang dilakukan dengan tidak turun langsung ke lapangan melainkan

mengumpulkan data atau informasi dari beberapa sumber seperti instansi terkait dan literatur. Data sekunder biasanya telah tersusun dalam bentuk dokumen-dokumen.

e) Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel. 2.2.

Tabel 2.2. Teknik Analisis Data

Sasaran Penelitian	Teknik	Output
Identifikasi karakteristik pola persebaran permukiman komunal di tiap zona	Analisis perubahan pola keruangan permukiman komunal dengan teknik <i>buffering</i>	Pemetaan perubahan pola keruangan permukiman komunal di tiap zona

Sumber: Hasil kompilasi, 2017

III. PEMBAHASAN

Kabupaten Sidoarjo secara geografis terletak antara 112°5'-112°9' Bujur Timur dan 7°3'-7°5' Lintang Selatan serta terletak di antara dua sungai yaitu Sungai Porong dan Sungai Surabaya dan di kawasan pantai utara Provinsi Jawa Timur yang sangat strategis, baik bagi kepentingan regional maupun nasional. Secara ekosistem, kondisi alamiah Kabupaten Sidoarjo sangat khas karena posisinya merupakan kawasan Delta dengan cuaca, musim, dan iklim tropis, yang merupakan aset atau sumber daya yang sangat besar bagi penduduk Kabupaten Sidoarjo. Wilayah administrasi Kabupaten Sidoarjo terdiri atas wilayah daratan dan wilayah lautan. Luas wilayah daratan adalah sebesar 714,27 km² dan luas wilayah lautan berdasarkan perhitungan GIS (*Geographical Information System*) sampai dengan 4 mil ke arah laut adalah sebesar 201,6868 km² (Laporan akhir revisi rencana tata ruang wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029).

Kabupaten Sidoarjo terdiri atas 18 kecamatan, 325 desa, dan 31 kelurahan. Pembagian wilayah administrasi dan luas tiap kecamatan di Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Jumlah Desa, Kelurahan, dan Luas Wilayah di Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	Jumlah		Luas Wilayah (km ²)	Persentase Luas Wilayah (%)
		Desa	Kelurahan		
1	Sidoarjo	13	14	62,56	8.76
2	Buduran	24	-	41,03	5.74
3	Candi	15	-	40,67	5.69
4	Porong	13	6	29,82	4.17
5	Kremlung	19	-	29,55	4.14
6	Tulangan	22	-	31,21	4.37
7	Tanggulangin	19	-	32,29	4.52
8	Jabon	15	-	81	11.34
9	Krian	19	3	32,5	4.55
10	Balongbendo	20	-	31,4	4.40
11	Wonoayu	20	-	33,92	4.75
12	Tarik	20	-	36,06	5.05
13	Prambon	23	-	34,23	4.79
14	Taman	16	8	31,54	4.42
15	Waru	19	-	30,32	4.24
16	Gedangan	15	-	24,06	3.37
17	Sedati	17	-	79,43	11.12
18	Sukodono	16	-	32,68	4.58
	Total	325	31	714,27	100

Sumber: Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka (2013)

Berdasarkan laporan revisi RDTRK (rencana detail tata ruang kecamatan) Porong Tahun 2006 menyatakan bahwa *buffer* area terdampak lumpur Lapindo di bagi menjadi tiga zona, yaitu:

1. Zona I (Radius 0 - 1,5 km).

Zona I ini mencakup seluruh desa yang ada di Kecamatan Porong, Kecamatan Jabon, dan Kecamatan Tanggulangin yang masuk dalam radius mulai dari titik nol (pusat semburan) sampai jarak 1,5 km arah keluar, dalam RTRW Kabupaten Sidoarjo kawasan ini disebut sebagai kawasan lindung geologi. Desa yang termasuk dalam zona I ini meliputi Desa Renokenongo, Desa Ketapang, Desa Siring, Desa Jatirejo, Desa Wunut, Desa Kalisampurno, Desa Gedang, Desa Kedungbendo, Desa Glagaharum, dan Desa Kalitengah. Karakteristik dari zona I ini sangat identik dengan wilayah luapan lumpur Lapindo karena sebagian besar wilayah terdampak langsung oleh luapan lumpur yang terjadi sejak 29 Mei 2006. Zona I ini dilalui jalan utama termasuk adanya rel kereta api yang menghubungkan kota-kota di bagian selatan dan timur dari Provinsi Jawa Timur apabila bermobilisasi ke Kota Surabaya sehingga terjadi konsentrasi penduduk yang tinggi di daerah tersebut, termasuk banyaknya industri yang berkembang pesat seperti industri sabun, industri sepatu, dan industri rokok yang tergenang lumpur. Secara geografis zona I ini tergolong daerah yang strategis karena terletak di dekat aksesibilitas utama Kabupaten Sidoarjo, namun sejak adanya luapan lumpur, maka daerah ini menjadi daerah

yang tergolong daerah bahaya ancaman bencana dan sebagian besar desanya ditinggalkan oleh penduduknya.

2. Zona II (Radius 1,5 – 3 km).

Zona II merupakan kawasan yang terpengaruh secara langsung oleh adanya luapan lumpur, karakteristik dari zona ini diantaranya adalah banyak terjadi amblesan tanah dan pencemaran disekitar wilayah tersebut. Desa yang termasuk dalam zona II ini meliputi Desa Kludan, Desa Boro, Desa Ngaban, Desa Ketegan, Desa Kedensari, Desa Randegan, Desa Pesawahan, Desa Kedungboto, Desa Candipari, Desa Lajuk, Desa Pamotan, Desa Kebakalan, Desa Kesambi, Desa Juwet Kenongo, Desa Kedungsolo, Kelurahan Porong, Kelurahan Mindi, Desa Kebonagung, Desa Pejarakan, Desa Besuki, Desa Gempolsari, dan Desa Kalidawir. Karakteristik pada zona II ini menunjukkan bahwa ada sebagian kecil daerahnya yang tergolong tergenang lumpur, dalam kajian Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (BPLS) sebagian dari desa di zona II tergolong dalam Peta Area Terdampak (PAT) yang ditetapkan oleh pemerintah agar segera keluar dari desa tersebut karena ada banyak bahaya yang terjadi seperti pencemaran air, udara, tanah, dan amblesan tanah. Disisi lain sejak adanya luapan lumpur ini, maka salah satu yang menjadi keuntungan pada zona II tersebut yaitu dibangunnya jalan tol baru yang menggantikan jalan tol yang tergenang oleh luapan lumpur sehingga disekitar daerah tersebut mulai berkembang fasilitas publik dan pemukiman warga yang semakin padat. Sebagian besar zona II ini tergolong pemukimannya padat namun masih ada daerah pertanian milik warga sekitar.

3. Zona III (Radius 3 – 5 km).

Zona III ini termasuk kawasan yang terletak diluar bahaya dari adanya luapan lumpur, jarak dari pusat luapan lumpur terletak antara rentang 3 – 5 km. Pemukiman penduduk sebagian besar terkonsentrasi pada zona III ini. Desa yang termasuk dalam zona II ini meliputi Desa Plumbon, Desa Pangreh, Desa Trompoasri, Desa Kedungrejo, Desa Kedungpandan, Desa Semambung, Desa Kupang, Desa Tambak Kalisongo, Desa Balongtani, Desa Jemirahan, Desa Dukuhsari, Desa Kedungcangkring, Desa Keboguyang, Desa Permisian, Desa Sentul, Desa Penatarsewu, Desa Banjarasri, Desa Banjarpanji, Desa Kedungbanteng, Desa Putat, dan Desa Ganggangpanjang. Karakteristik pada zona III ini menunjukkan bahwa dalam kaitannya dengan luapan lumpur, maka zona III ini tergolong kategori terpengaruh oleh luapan lumpur seperti adanya pencemaran udara yang baunya lumpur dapat menjangkau radius 5 km. konsentrasi penduduk di zona III ini tidak terlalu tinggi, salah satu penyebabnya aksesibilitas yang kurang mendukung sehingga tidak banyak aktivitas warga

di daerah tersebut. Penggunaan lahan di zona III ini dapat dikategorikan berimbang antara penggunaan lahan untuk pemukiman dan persawahan maupun untuk budidaya tambak, bahkan disini timur sebagian besar daerahnya digunakan untuk budidaya tambak udang dan bandeng. Karakteristik dari tiap zona dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut

Tabel 3.2 Karakteristik Tiap Zona di Kawasan Luapan Lumpur

No	Karakteristik	Zona		
		I	II	III
1	Penggunaan Lahan (<i>landuse</i>)	- Permukiman - Industri - Pasar - Rel kereta api - Jalan Provinsi	- Permukiman - Industri - Jalan tol baru - Perumahan (<i>residence</i>) - Pertanian	- Permukiman - Pertanian sawah - Budidaya tambak - Konservasi mangrove
2	Aksesibilitas	- Mudah dijangkau (hampir sebagian besar jalan sudah diaspal dan di paving)	- Mudah dijangkau (hampir sebagian besar jalan sudah diaspal dan di paving)	- Agak susah dijangkau (banyak jalan yang belum diaspal dan di paving, jalan makadam masih banyak di beberapa desa)
3	Konsentrasi Penduduk	- Tinggi (namun sejak adanya luapan lumpur, maka sebagian besar sekitar 80% masyarakat yang memilih pindah ke daerah)	- Tinggi (sejak adanya luapan lumpur, ada sekitar 50 % warga yang pindah ke daerah lain karena tidak memungkinkan untuk ditempati)	- Sedang (namun adanya luapan lumpur, maka banyak masyarakat yang memilih tinggal di zona III ini)
4	Fasilitas Publik	- Pada zona I terkonsentrasi fasilitas publik tergolong tinggi termasuk sekolah, bengkel motor dan	- Pada zona II terkonsentrasi fasilitas publik juga masih tergolong tinggi, misalnya adanya pusat perbelanjaan dan	- Pada zona III terkonsentrasi fasilitas publik tidak terlalu tinggi, hanya saja setelah adanya luapan

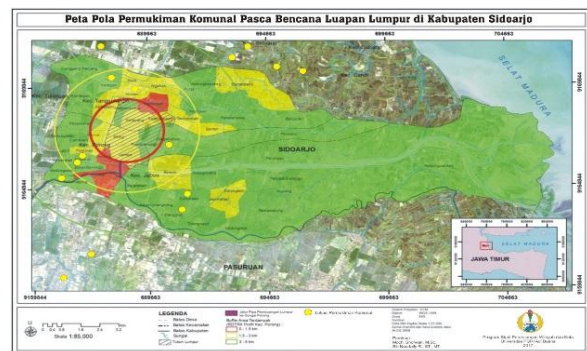
mobil, dealer motor dan mobil, warung internet, pusat perbelanjaan, bank, dan sebagainya. Namun setelah adanya luapan lumpur banyak fasilitas publik yang ikut tergenang.

koper yang ada di kedensari dan kludan, bank, dealer motor dan mobil, sekolah, dan sebagainya, kondisi ini menjadikan daerah tersebut mampu berkembang pesat.

lumpur yang terjadi mulai tahun 2006, maka banyak fasilitas publik yang berdiri, ini adalah implikasi dari banyaknya warga baru yang berasal dari korban lumpur lapindo seperti adanya pasar baru yang semakin ramai diberapa wilayah

Sumber : Observasi dan FGD (2017), Shofwan (2014).

Berikut disajikan pola permukiman komunal pasca bencana luapan lumpur lapindo. Pola sebaran ini teridentifikasi di tiga zona I, II, dan III, dimana setiap zona memiliki karakteristik masing-masing



Gambar 3.1 Peta Sebaran Pola Permukiman Komunal Pasca Luapan Lumpur

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan *clustering* pet spasial pemetaan pola permukiman komunal pasca bencana luapan lumpur. Berdasarkan hasil penilaian persentase dan pemetaan spasial di tiap zona I, zona II, dan zona III didapatkan bahwa sebagian besar permukiman komunal masyarakat korban tinggal di zona III (minimal jarak 3 Km kearah luar dari titik luapan lumpur) yaitu sebesar 66,7 %. Diantara lokasi-lokasi permukiman komunal masyarakat korban luapan lumpur lapindo yang

berlokasi di zona III yaitu diantaranya di Desa Dukuhsari Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo, Desa Pangreh Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo, Desa Patuk Kecamatan Gempol Kabupaten Pasuruan, Desa Kejapanan Kecamatan Gempol Kabupaten Pasuruan, Desa Kedungsolo Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo, Perumahan Mutiara Citra Asri Desa Keramaian Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo, Desa Karangtanjung Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo, Perumahan Kahuripan Nirwana Village Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo, Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo, Desa Kalipecabean Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo.

Sedangkan di zona II juga masih menjadi tempat tinggal komunal tujuan masyarakat korban dengan persentase 33,3 %, diantaranya terletak di Desa Kludan dan Ketegan Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo serta di Desa Glagaharum, Desa Kesambi, dan Desa Juwet Kenongo Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. Sedangkan di zona I sampai saat ini tidak ada masyarakat korban yang memilih sebagai tempat tinggal komunal karena jaraknya yang dekat dengan luapan lumpur serta berbagai macam permasalahan lingkungan termasuk pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara, dan amblesan tanah.

IV. KESIMPULAN

Pola permukiman masyarakat korban luapan lumpur lapindo sebagian besar tersebar di zona III, permasalahan ini disebabkan karena lokasi di zona III teridentifikasi sebagai lokasi yang paling aman dari berbagai dampak lanjutan dari luapan lumpur diantaranya pencemaran air dan amblesan tanah.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., Kusuma, M.A., Andreas, H., Gamal, M., Sumintadireja, P., 2009. *GPS-Based Monitoring of Surface Displacements in the Mud Volcano Area, Sidoarjo, East Java*. Springer. hal. 595-603.
- Batubara, B. 2012. *Kronik Lumpur Lapindo*. Yogyakarta:InsistPress
- Davies, R.J., Brumm, M., Manga, M., Rubiandini, R., Swarbrick, R., Tingay, M., 2008. *The East Java Mud Volcano (2006 to Present): An Earthquake or Drilling Trigger?*. ScienceDirect. hal. 627-628.
- Mazzini, A., Svensen, H., Akhmanov, G.G., Aloisi, G., Planke, S., Malthe-Sorensen, A., Istadi, B., 2007. *Triggering and Dynamic Evolution of the LUSI Mud Volcano, Indonesia*. ScienceDirect. hal. 375-388.
- Revisi RDTRK Profil Kecamatan Porong Tahun 2006.
- Shofwan, Moch. 2014. *Analisis Hubungan Tingkat Perkembangan Wilayah dan Potensi Risiko Bencana di Kawasan Bencana Lumpur Lapindo Kabupaten Sidoarjo*. Tesis: Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta

STUDI PENINGKATAN PREVALENSI OBESITAS TERHADAP PEMBERIAN DIET TINGGI LEMAK (*Lard*) PADA MENCIT

Mono Pratiko Gustomi¹, Yuanita Syaiful², Suwanto³

¹Universitas Gresik, monogoes@gmail.com

²Universitas Gresik, ntsyaiful271@gmail.com

³Universitas Gresik, wanto.rusman@gmail.com

Abstrak

Latar belakang, Kesehatan sangat diharapkan bagi semua orang, namun faktanya dilapangan gaya hidup dan pola makan masyarakat modern saat ini memicu timbulnya berbagai macam penyakit. Gaya hidup dan pola makan masyarakat adalah memanfaatkan makanan yang siap saji, pemanfaatan makanan siap saji dikarenakan oleh keterbatasan waktu untuk memasak sendiri. Sehingga terpaksa mengkonsumsi makanan yang siap saji. Makanan siap saji yang dimaksud adalah makanan kandungan lemaknya tinggi. Semakin sering mengkonsumsi makanan siap saji yang mengandung lemaknya tinggi, kalori tinggi, rendah zat gizi mikro dan tingkat aktivitas ringan dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan yaitu meningkatkan prevalensi obesitas dan sindrom metabolik. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengetahui pengaruh pemberian diet tinggi lemak (*lard*) terhadap peningkatan prevalensi obesitas pada mencit. **Metode penelitian,** rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental laboratorium. Penelitian ini menggunakan 24 ekor mencit jantan dewasa jenis *Mus musculus* strain BALB/C yang dibagi 2 kelompok antara lain mencit non diabet dan kelompok mencit diabet hasil induksi *streptozotocin* dan pemberian minyak babi (*lard*). Pengukuran berat badan dilakukan pada mencit semua kelompok sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*). Setelah dilakukan pengukuran maka di analisis menggunakan Uji t tujuan untuk mengetahui perbedaan berat badan mencit sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*). **Hasil penelitian** dapat disimpulkan bahwa pemberian minyak babi (*lard*) berpengaruh terhadap peningkatan prevalensi obesitas pada mencit, dimana nilai rata-rata berat badan mencit sebelum diberikan minyak babi (*lard*) sebanyak 31,76 gram sedangkan mencit setelah diberikan lemak babi (*lard*) sebanyak 33,05 gram.

Kata kunci: *obesitas, mencit, lard*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kesehatan sangat diharapkan bagi semua orang, namun faktanya dilapangan gaya hidup dan pola makan masyarakat modern saat ini memicu timbulnya berbagai macam penyakit. Gaya hidup dan pola makan masyarakat adalah memanfaatkan makanan yang siap saji, pemanfaatan makanan siap saji dikarenakan oleh keterbatasan waktu untuk memasak sendiri. Sehingga terpaksa mengkonsumsi makanan yang siap saji. Makanan siap saji yang dimaksud adalah makanan kandungan lemaknya tinggi. Semakin sering mengkonsumsi makanan siap saji yang mengandung lemaknya tinggi, kalori tinggi, rendah zat gizi mikro dan tingkat aktivitas ringan dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan yaitu meningkatkan prevalensi obesitas dan sindrom metabolik (Swinburn *et al*, 2004; Harsa, 2014).

Berdasarkan data riset kesehatan dasar tahun 2007 prevalensi obesitas di Indonesia mencapai 19,1% dari penduduk usia 15 tahun keatas. Prevalensi obesitas diperkirakan meningkat sejalan dengan usia, peningkatan populasi, urbanisasi, perubahan ekonomi,

dan gaya hidup (Shayo *et al*, 2011; Kelly *et al*, 2008). Adanya Peningkatan prevalensi obesitas dapat menambah beban kesehatan dan ekonomi terutama di negara berkembang. Obesitas merupakan penyakit disebabkan oleh ketidak seimbangan energi akibat dari asupan kalori yang melebihi kebutuhan tubuh (Conway *et al* 2004). Ketidak seimbangan ini mengakibatkan akumulasi lemak tubuh (Ouchi *et al*, 2012).

Penderita obesitas dapat mengalami peningkatan kadar kolestrol dalam tubuh yang disebabkan oleh penumpukan lemak berlebihan ditandai dengan adanya hipertriasilgliserol, peningkatan kolesterol total, peningkatan *low density lipoprotein* (LDL), rendahnya kadar *high density lipoprotein* (HDL) sehingga dapat menyebabkan beberapa penyakit kronik seperti diabetes mellitus tipe II, penyakit jantung koroner, hipertensi, kanker, dan displidemi (Styono dkk, 2014; Jo *et al*, 1998). Adapun penderita obesitas dapat menyebabkan resiko kematian lebih tinggi dibandingkan dengan orang dengan berat badan normal (Adam *et al*, 2006).

Penyakit diabetes mellitus tipe II yang disebabkan penderita obesitas adalah terdapat resistensi insulin, yaitu ketidak mampuan insulin untuk menghasilkan fungsi biologik secara normal. Pada penderita obesitas akan berkembang resistensi terhadap aksi seluler insulin yang ditandai oleh berkurangnya kemampuan insulin mendukung pengambilan glukosa pada lemak dan otot (Park *et al*, 2011). Pada penderita diabetes mellitus tipe II terjadi penurunan respon jaringan perifer terhadap insulin dan penurunan kemampuan sel β pankreas untuk mensekresi insulin sebagai respon terhadap peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemik). Sebagian besar diabetes mellitus tipe II diawali dengan obesitas karena kelebihan makan. Sebagai kompensasi, sel β pankreas merespon dengan mensekresi insulin lebih banyak sehingga kadar insulin meningkat. Konsentrasi insulin yang tinggi mengakibatkan reseptor insulin berupaya melakukan pengaturan sendiri dengan menurunkan jumlah reseptor. Hal ini membawa dampak pada penurunan respon reseptornya dan lebih lanjut mengakibatkan terjadinya resistensi insulin (Nugroho, 2006; Husen dkk, 2015). Apabila hal ini terjadi, maka glukosa yang ada dalam darah tidak bisa diproses lebih lanjut menjadi energi dan akibatnya kadar glukosa dalam darah akan meningkat secara berlebihan.

Akibat glukosa darah tidak bisa diproses menjadi energi maka energi terpaksa dibuat dari sumber lain seperti lemak dan protein. Kondisi peningkatan glukosa darah yang terjadi dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan perubahan fungsi dan metabolisme lemak. Akibatnya dibentuknya energi dari protein dan lemak, kadar kolesterol yang terbentuk pada rantai metabolisme lemak dan protein meningkat dan menumpuk sehingga mengancam pembuluh darah. Proses atherosklerosis akan menyerang pembuluh darah sehingga timbul berbagai komplikasi (Faisal, 2003). Kelainan-kelainan utama dari metabolisme lemak adalah meningkatnya katabolisme lemak, dan penurunan sintesis asam lemak. Insulin menghambat lipase peka hormon di jaringan adiposa sehingga dengan berkurangnya hormon ini, kadar asam lemak bebas dalam darah menjadi meningkat.

1.2. Rumusan masalah

Apakah dengan pemberian diet tinggi lemak (*lard*) terdapat peningkatan prevalensi obesitas pada mencit?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian diet tinggi lemak (*lard*) terhadap peningkatan prevalensi obesitas pada mencit.

1.3.2. Tujuan Khusus

Memperoleh data tentang pengaruh pemberian diet tinggi lemak (*lard*) terhadap peningkatan prevalensi obesitas pada mencit.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah

Mengetahui dampak negatif yang diakibatkan oleh mengkonsumsi makanan yang siap saji makanan tersebut kandungan lemak dan kalorinya tinggi, rendah zat gizi mikro serta tingkat aktivitas ringan sehingga akan meningkatkan prevalensi obesitas dan sindrom metabolik. Peningkatan prevalensi obesitas dan sindrom metabolik dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan seperti timbulnya penyakit diabetes mellitus tipe II, penyakit jantung koroner, hipertensi, kanker, dan displidemi.

II. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental laboratorium. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hewan Coba Departmen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya pada bulan Maret sampai bulan Juni 2017. Penelitian ini telah dilengkapi dengan etik penelitian yang disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan dewasa jenis *Mus musculus* strain BALB/C berjumlah 24 ekor dengan berat berkisar 30-40 gram. Pemeliharaan mencit dalam ruangan yang bersuhu $24 \pm 1^\circ\text{C}$ dan diberi cahaya selama 12 jam (06.00 WIB-18.00 WIB). Mencit diaklimasi dan diberi minyak babi (*lard*) secara *per oral* sebanyak 0,3 ml selama 3 minggu dan diberikan pakan standar dan minum secara *ad libitum*. Pemberian minyak babi (*lard*), pakan standar dan minum secara *ad libitum* pada semua kelompok penelitian adalah kelompok mencit non diabet sebagai kontrol normal (KN) dan kelompok mencit diabet. Adapun tujuan pemberian minyak babi (*lard*) meningkatkan prevalensi obesitas pada mencit.

Pembagian kelompok pada mencit terdiri dari 2 kelompok antara lain mencit non diabet sebagai kontrol normal (KN) dan kelompok mencit diabet. Adapun kelompok diabet dibedakan menjadi 3 kelompok antara lain kelompok diabet yang diinduksi dengan *streptozotocin* (KD), kelompok diabet yang diberikan metformin (KM) dan kelompok perlakuan infus bunga labu kuning. Pada perlakuan infus bunga labu kuning dibedakan menjadi 3 kelompok antara lain infus bunga labu kuning konsentrasi 5% (P1); infus bunga labu kuning konsentrasi 10% (P2); dan infus bunga labu kuning konsentrasi 20% (P3). Setiap kelompok terdiri dari 4 ekor mencit.

Pengukuran berat badan dilakukan sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*) pada semua

kelompok penelitian. Berat badan dinyatakan dalam gram. Adapun data yang telah diperoleh berdasarkan hasil penelitian maka dapat dianalisis menggunakan Uji t, yaitu untuk membandingkan data perubahan berat badan sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*). Uji statistik dilakukan pada drajat kepercayaan 95% dan perbedaan ini bermakna apabila nilai p kurang dari 0,05.

III. PEMBAHASAN

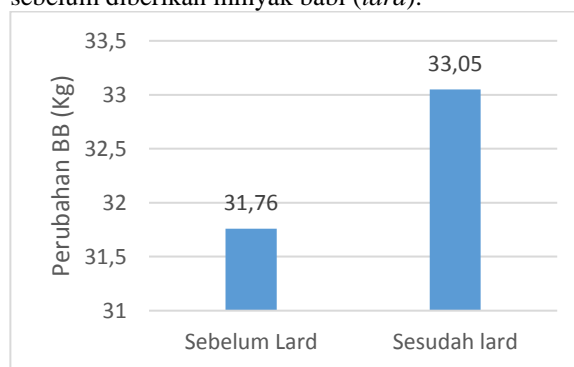
Penelitian ini telah dilakukan dengan pemberian minyak babi (*lard*), pakan standar dan minum secara *ad libitum* dengan dosis 0,3 ml selama 3 minggu pada semua kelompok penelitian. Untuk mengetahui pengaruh terhadap perubahan berat badan pada mencit dilakukan dengan cara membandingkan sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*) pada semua kelompok. Adapun data hasil perubahan berat badan sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*) pada mencit dapat disajikan pada tabel 1 dan gambar 2.

Tabel 1. Data perubahan berat badan mencit sebelum dan sesudah pemberian *lard* pada mencit.

Kode	Berat Badan (gram)		Pertambahan berat badan
	Sebelum <i>lard</i>	Sesudah <i>lard</i>	
KN-1	33,2	36,7	3,5
KN-2	34,8	35,6	0,8
KN-3	33,9	38,5	4,6
KN-4	33,1	36,7	3,6
KD-1	35,2	34,6	-0,6
KD-2	39,6	39,3	-0,3
KD-3	36,6	36,1	-0,5
KD-4	37,5	36,6	-0,9
KM-1	30,8	33,2	2,4
KM-2	30,7	31,3	0,6
KM-3	29,4	30,4	1
KM-4	31,4	32,2	0,8
1P1	29,80	32,9	3,1
2P1	30,2	29,1	-1,1
3P1	30,9	30,6	-0,3
4P1	31,6	32,8	1,2
1P2	27,8	29,7	1,9
2P2	30,9	33,6	2,7
3P2	30,1	31,8	1,7
4P2	28,6	29,9	1,3
1P3	27,2	29,7	2,5
2P3	31,4	31,2	-0,2
3P3	28,7	30,8	2,1
4P3	28,8	29,8	1
Rerata	31,76	33,05	
SD	3,17	3,04	

Berdasarkan data yang telah didapatkan (sebelum dan sesudah pemberian minyak babi) dari hasil penelitian kemudian data diuji menggunakan Uji t. Nilai rata-rata berat badan pada mencit sebelum pemberian minyak babi (*lard*) sebanyak 31,76 gram, sedangkan berat badan pada mencit setelah pemberian minyak babi (*lard*) sebanyak 33,05 gram. Hasil perubahan berat badan sesudah pemberian minyak babi (*lard*) pada mencit ada kenaikan atau perubahan berat badan mencit secara bermakna, dimana $P < 0,05$ pada $\alpha 0,05$. Sehingga dapat diketahui bahwa mencit setelah diberikan minyak babi (*lard*) mampu

meningkatkan prevalensi obesitas dibandingkan sebelum diberikan minyak babi (*lard*).



Gambar 2. Diagram perubahan berat badan sebelum dan sesudah pemberian minyak babi (*lard*) pada mencit.

Peningkatan berat badan pada mencit setelah diberikan minyak babi, maka akan terlihat tanda-tanda terjadinya obesitas pada mencit. Obesitas terjadi akibat dari akumulasi lemak yang berlebihan didalam jaringan tubuh yang menyebabkan munculnya berbagai penyakit seperti diabet mellitus, penyakit jantung, hipertensi dan beberapa kanker. Obesitas terjadi akibat berlebihnya simpanan trigliserida di jaringan adiposa dan disebabkan oleh ketidak seimbangan antara *intake* energi dibandingkan kebutuhannya (Jo *et al*, 1998). Menurut (PD Cani *et al*, 2008) bahwa induksi diet tinggi lemak pada tikus mampu meningkatkan berat badan melalui modulasi microbiota usus sehingga terjadi peningkatan permeabilitas dan kemampuan absorpsi usus. Peningkatan asam lemak bebas yang terakumulasi di jaringan akan meningkatkan akumulasi acyl-CoA rantai panjang dan metabolitnya diantaranya *diacylglycerol* (DAG), *tracylgcerol* (TAG), dan seramid di intrasel. Akumulasi seramid memicu defosforilasi protein kinase B/Akt. Defosforilasi PKB/Akt memicu transportasi glukosa ke jaringan melalui peningkatan aktivitas glucose transporter-4 (GLUT-4) sehingga terjadi peningkatan glikogenesis (Nissa dkk, 2016) defosforilasi PKB/Akt juga menghambat lipolisis dan glukoneogenesis di jaringan. Peningkatan uptake glukosa ke jaringan dan glikogenesis serta *down* regulasi lipolisis dan glukoneogenesis menyebabkan peningkatan massa tubuh. Dengan demikian diet tinggi lemak dapat digunakan sebagai induksi obesitas karena dapat meningkatkan berat badan secara bermakna.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Pemberian minyak babi (*lard*) berpengaruh terhadap peningkatan prevalensi obesitas pada mencit, dimana nilai rata-rata berat badan mencit sebelum diberikan minyak babi (*lard*) sebanyak 31,76 gram sedangkan mencit setelah diberikan minyak babi (*lard*) sebanyak 33,05 gram.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, Hollenbeck A, Leitzmann MF. 2006. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med*, 355 (8), 763-778.
- Conway B, Rene A. 2004. Obesity as a disease: no lightweight matter. *Obes Rev*, 5(3), 145-1451.
- Faisal Baraas. 2003. Mencegah serangan jantung dengan menekan kolesterol. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- Harsa Subhawa Made I. 2014. Efek pemberian diet tinggi lemak terhadap profil lemak darah tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Ilmiah kedokteran*, 3(1), 21-28.
- Husen AS, Winarni Dwi. 2015. Uji aktivitas ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) untuk menurunkan kolesterol darah puasa dan aktivitas peroksidasi lipid pada mencit diabetes mellitus tipe 2. *Laporan akhir penelitian unggulan perguruan tinggi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Jo Hill, JC Peters. 1998. Environmental contributions to the obesity epidemic. *Science*, 280 (5368), 1371-1374.
- Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. 2008. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)*, 32 (9), 1431-1437.
- Nugroho Endro Agung. 2006. Review Hewan Percobaan Diabetes Mellitus : Patologi Dan Mekanisme Aksi Diabetogenik. *B i o d i v e r s i t a s*, 7 (4), 378-382.
- Nissa Choirun, Madjid Juliana Indah. 2016. Potensi glukomanan pada tepung porang sebagai agen anti-obesitas pada tikus dengan induksi diet tinggi lemak. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 13 (1), (1-6).
- Ouchi N, Ohashi K, Shibata R, Murohara T. 2012. Adipocytokines and obesity-linked disorders. *Nagoya J Med Sci*, 74 (1-2), 19-30.
- Park Tae Sung, Kim Kijeong, Yoon Hwan Jin, Lee Sukho, 2011. Effect of Exercise on GLUT4 Expression of Skeletal Muscle in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Journal of Exercise Physiology*, 14 (4), 113-122.
- PD Cani, R Bibiloni, C Knauf, A Waget, AM Neyrinck, NM Delzenne, R Burcelin. 2008. Changes in gut microbiota control metabolic endotoxemia-induced inflammation in high-fat diet-induced obesity and diabetes in mice. *Diabetes*, 57 (6), 1470-1481.
- Swinburn BA, Caterson I, Seidell JC, James WP. 2004. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutr*, 7(1A), 123-46.
- Shayo GA, Mugusi FM. 2011. Prevalence of obesity and associated risk factors among adults in Kinondoni municipal district, Dar es Salaam Tanzania. *BMC Public Health*, 11 (365), 1-7.
- Setyono Joko, Nugroho Adi Dwi, Mustofa, Saryono. 2014. Efek orlistat, ekstrak biji kopi hijau, dan

kombinasinya terhadap kadar adiponektin dan profil lipid. *Jurnal Ners*, 9 (1), 26-34.