

SeNTIxMEET

in Conjunction with **PLN Indonesia Power Conference**
and **The 4th Mechanical Engineering Joint Symposium**



UNIVERSITAS
GADJAH MADA



PLN
Indonesia Power



Hand book

"Unleashing Synergies in Mechanical and Industrial Engineering for a Vibrant, Sustainable, and Net-Zero Emission Future"



senti.ft.ugm.ac.id
meet-nconf.ft.ugm.ac.id



Latar Belakang

Seminar Nasional Teknik Industri (SeNTI) & MEET merupakan kolaborasi antara seminar nasional yang diadakan oleh Teknik Mesin dengan Teknik Industri Universitas Gadjah Mada (UGM). SeNTI merupakan agenda tahunan Program Studi Pascasarjana Teknik Industri UGM yang bekerja sama dengan alumni-alumni yang tersebar di seluruh Indonesia, sedangkan MEET atau *Mechanical Engineering and Emerging Technologies* merupakan kegiatan seminar dalam skala nasional yang merupakan program kerja utama yang diadakan setiap tahunnya secara rutin oleh Himpunan Mahasiswa Pascasarjana Teknik Mesin UGM dengan dukungan Departemen Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada. Kolaborasi kedua seminar ini bertujuan sebagai wadah bagi dosen, peneliti, mahasiswa, pembuat kebijakan, praktisi, perusahaan, dan para profesional untuk saling bertukar pikiran mengenai isu-isu terkini dalam ranah keilmuan Teknik Industri dan Teknik Mesin serta menjadi media untuk saling berbagi mengenai kebutuhan dan kompetensi terkini yang masih bisa ditingkatkan demi tercapainya kontribusi yang lebih optimal.

Kolaborasi seminar ini akan dilaksanakan secara luar jaringan (luring) di Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada dengan mengangkat tema “*Unleashing Synergies in Mechanical and Industrial Engineering for a Vibrant, Sustainable, and Net-Zero Emission Future*”. Diharapkan dengan terselenggarakannya seminar ini, dapat mengetahui isu-isu yang berkembang saat ini dan yang akan datang pada ranah keilmuan teknik industri, serta juga dapat memacu para dosen, peneliti, mahasiswa, pembuat kebijakan, praktisi, perusahaan, dan para profesional untuk selalu melakukan terobosan-terobosan baru pada keilmuan teknik industri sehingga membuat kehidupan manusia menjadi lebih baik. Melalui seminar ini juga berharap agar terjaganya relasi serta komunikasi antar peneliti Universitas Gadjah Mada dengan peneliti dari luar bisa terjalin lebih baik dan saling memberi manfaat satu sama lain untuk Indonesia.



Susunan Panitia



PENGARAH

Dekan Fakultas Teknik UGM

Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Industri UGM

Prof. Ir. Budi Hartono, S.T., M.Pm., Ph.D., IPM., ASEAN Eng

Sekretaris Departemen Teknik Mesin dan Industri UGM

Dr. Eng. Ir. Adhika Widyaparaga, S.T., M. Biomed.

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri UGM

Dr. Eng. Titis Wijayanto, S.T., M. Des., IPM

Sekretaris Program Studi Sarjana Teknik Industri UGM

Ir. Hilya Mudrika Arini, S.T., M.Sc., M.Phil., Ph.D., IPM.

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Mesin UGM

Ir. Muslim Mahardika, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Sekretaris Program Studi Sarjana Teknik Mesin UGM

Dr. I Made Miasa, S.T., M.Sc

Ketua Program Studi Pascasarjana (S2) Teknik Industri UGM

Ir. I Gusti Bagus Budi Dharma, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Sekretaris Program Studi Pascasarjana (S2) Teknik Industri UGM

Ir. Fitri Trapsilawati, S.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Ketua Program Studi Pascasarjana (S2) Teknik Mesin UGM

Ir. Indro Pranoto, S.T., M.Eng., Ph.D, IPM., ASEAN Eng.

Sekretaris Program Studi Pascasarjana (S2) Teknik Mesin UGM

Dr. Ir. Budi Arifvianto, S.T., M.Biotech.

Ketua Program Studi Pascasarjana (S3) Teknik Industri UGM

Ir. Nur Aini Masruroh, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng

Ketua Program Studi Pascasarjana (S3) Teknik Mesin UGM

Prof. Dr. Ir. Harwin Saptoadi, M.SE., IPM., ASEAN Eng.

Kepala Satuan Technology Development and Asset Management

PT PLN Indonesia Power

Dr. Ir. Tarwaji, M.T.



Susunan Panitia



PENANGGUNG JAWAB

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Industri UGM

Prof. Ir. Budi Hartono, S.T., M.Pm., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

PANITIA

Steering Committee:

Ardi Wiranata, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dr. Ir. Budi Arifvianto, S.T., M. Biotech.

Ir. Indro Pranoto, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Ir. Muslim Mahardika, S.T., M.Eng, Ph.D, IPM., ASEAN Eng.

Ir. Fitri Trapsilawati, S.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Ir. I Gusti BagusBudi Dharma, S.T., M.Eng, Ph.D, IPM., ASEAN Eng.

Toto Wardoyo S.T., M.T. (Manager Generation and Project Technology Development)

Koordinator MEET: Burhan Febrinawarta, S.T., M.T.

Koordinator SeNTI: Anas Saifurrahman, S.T., M.B.A., M.Sc.

Ketua Pelaksana: Muhammad Ikhlas, S.T.

Wakil Pelaksana: Fakhрил Husain, S.T.

Sekretaris 1: Niasari Utami Riskie, S.T.

Sekretaris 2: Wahyu Erlangga, S.Pd.

Bendahara 1: Peter Prayogo Pangestu, S.T.

Bendahara 2: Anak Agung Istri Anindita Nanda Yana, S.T.



Susunan Panitia



PANITIA

Divisi Acara:

Andiny Trie Oktavia, S.T.
Chrisentiana Talithapurwa J.
Mar'atus Shalehah, S.T.
Risda Azizah Hasna, S.T.
Dede Satria Maulana, S.T.
Syafria Wildan Hadi S.T
Arif Saputro S.T.
Rifqi Fauzi.,S.T.
Arissa Dwi Pangestu, S.T.

Divisi KSK:

Erny Rahayu Wijayanti, S.Si, M.S., M.Sc.
Anang Fachrudin Adi U., S.T.
Fatiha Widyanti, S.T.
Eureka Karel Margiyanto, S.T.
Jones Parmahan Siagian, S.T.
Wahyu Hayatullah, S.T.
Intan Regina Elysabeth S.T.
Yulius Tomy Wijaya, S.T.
Lathiifah Thawafani, S.T.
Sri Hartanti, S.T.
Dwi Kristanto, S.T.
Widia Kartika,S.T.
Ahmad Murtadlo Zaka, S.Pd.



Susunan Panitia



PANITIA

Divisi Humas:

Shokhul Lutfi, S.ST.
Nico Ndaru Pratama, S.T.
Budi Noviyantoro
Iqbal Muhammad, S.T.
Nathaniela Puspa, S.Si
Bella Renata Valencia, S.T.
Nofrianus Sothirjo Marin, S.T.

Divisi Perlengkapan & Konsumsi:

Riko Aulia Rachman, S.T.
Pricilia Hardini Rahmawati
Zani Karim Kurnia, S.T.
Ikhsanul Fikri Fakhurrozi, S.T.
Widyastutifajri Nuha, S.T.
Sitti Patimah Wati, S.Si
Adi Priansyah, S.T.
Indriani Yosida Erlina, S.T.

Divisi PDD & IT:

Rafid Zulfiadib, S.T.
Arya Wijna Astungkara
Christoforus Yacob S., S.T.
Rakan Raihan Ali Mohamad
Muhammad Ibnu Rashid, S.Tr.T.
Fajar Fitriani, S.T.
Arif Reza Basirun, S.T.
Salsabila Miftah Rezkia, S.T.



Susunan Acara



07.00 - 08.00	Registrasi Peserta
08.00 - 08.10	<i>Safety Briefing</i>
08.10 - 08.40	Pembukaan
08.10 - 08.15	Menyanyikan Lagu “Indonesia Raya”
08.15 - 08.20	Sambutan Ketua Panitia
08.20 - 08.30	Sambutan Dekan Fakultas Teknik
08.30 - 08.40	Sambutan IP PLN
08.40 - 10.10	<i>Keynote Speeches</i>
08.40 - 09.10	<i>Keynote Speaker 1</i> Gigih Udi Atmo, S.T., M.EPM., Ph.D. <i>(Director of Energy Conservation Ministry of Energy and Mineral Resources)</i>
09.10 - 09.40	<i>Keynote Speaker 2</i> Edwin Nugraha Putra, S.T., M.Sc. <i>(President Director PT. PLN Indonesia Power)</i>
09.40 - 10.00	Tanya Jawab
10.00 - 10.10	<i>Closing</i>
10.10 - 10.40	<i>Break + Transfer peserta</i>
10.40 - 12.45	Presentasi sesi 1
12.45 - 13.45	<i>Lunch Break</i>
13.45 - 15.45	Presentasi sesi 2
15.45 - 16.00	Transfer dan mobilisasi peserta
16.00 - 16.45	Pengumuman <i>Best Paper</i> dan <i>Best Presentation</i>
16.45 - Selesai	Penutup



Dokumentasi



Technical Meeting SeNTIxMEET 2023



Keynote Speakers



Gigih Udi Atmo, S.T., M.EPM., Ph.D.

Director of Energy Conservation,
Ministry of Energy and Mineral Resources

Education:

S3 Infrastructure Engineering, Universitas Melbourne – Australia,
S2 Engineering Project Management, Universitas Melbourne - Australia,
S1 Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta



Edwin Nugraha Putra, S.T., M.Sc.

President Director
PT PLN Indonesia Power

Education:

S1 Electrical Engineering, Universitas Sumatera Utara, Indonesia
S2 Information Technology Abertay University Dundee – Scotland, United Kingdom

Working Experience

2020 - 2022

Executive Vice President Electricity System Planning PT PLN (Persero)

2019 - 2019

General Manager Pusat Pengaturan Beban (P2B) PT PLN (Persero)

2015 - 2019

General Manager Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Tengah PT PLN (Persero)



PRESENTER GUIDELINES

1. Peserta **wajib** melakukan registrasi pada meja registrasi sebelum mengikuti serangkaian kegiatan di Auditorium Bulaksumur.
2. Kehadiran dan presentasi *paper* bersifat **wajib** bagi pemakalah yang sudah teregistrasi.
3. Setelah seminar dilaksanakan, peserta pemakalah, peserta simposium, dan *invited speaker* akan diarahkan masuk ke ruang panel untuk melaksanakan kegiatan presentasi *paper*.
4. Sesi presentasi :
 - a. Setiap peserta pemakalah adalah **10 menit**.
 - b. Setiap peserta mahasiswa simposium adalah **10 menit**.
 - c. Setiap peserta *invited speaker* adalah **20 menit**
5. Sesi tanya jawab untuk setiap peserta adalah **5 menit**.
6. Semua peserta yang akan presentasi harus hadir di ruang presentasi 10 menit sebelum sesi dimulai.
7. Peserta wajib menggunakan pakaian rapi yaitu **Batik**.
8. Aturan untuk bel :
 - a. Bel pertama menunjukkan waktu presentasi tersisa 2 menit.
 - b. Bel kedua menunjukkan waktu presentasi sudah habis.
9. Peserta dan pemakalah diharapkan menjaga ketertiban dan tidak diperkenankan keluar masuk ruangan selama berlangsungnya sesi presentasi maupun sesi tanya jawab.
10. Pemakalah *online* wajib menyalakan kamera video dan apabila tidak melakukan presentasi diwajibkan mengatur *microphone* dalam mode *mute*.
11. Peserta dan pemakalah diharapkan aktif bertanya selama berlangsungnya sesi tanya jawab.
12. Peserta diperbolehkan bertanya kepada pemakalah secara langsung saat sesi tanya jawab setelah dipersilahkan oleh moderator.
13. Tugas dan hak moderator:
 - a. Moderator bertugas memandu jalannya sesi presentasi dan tanya jawab.
 - b. Moderator berhak menghentikan presentasi pemakalah saat terdengar bunyi bel tanda waktu presentasi sudah habis.
 - c. Moderator berhak menentukan urutan peserta yang bertanya kepada pemakalah saat sesi tanya jawab.
 - d. Moderator berhak menegur dan/atau mengeluarkan peserta dan pemakalah yang tidak bisa menjaga ketertiban selama sesi presentasi dan sesi tanya jawab



PETUNJUK TEKNIS ZOOM

A. Bergabung *Zoom Meeting* dan Mengubah Nama Pengguna

1. Peserta dapat bergabung di SeNTIxMEET UGM 2023 melalui *Meeting ID* dan *Password* atau menggunakan *link* dibawah ini :

<https://bit.ly/SeNTIxMEET2023>

atau menggunakan ID dan passcode dibawah ini :

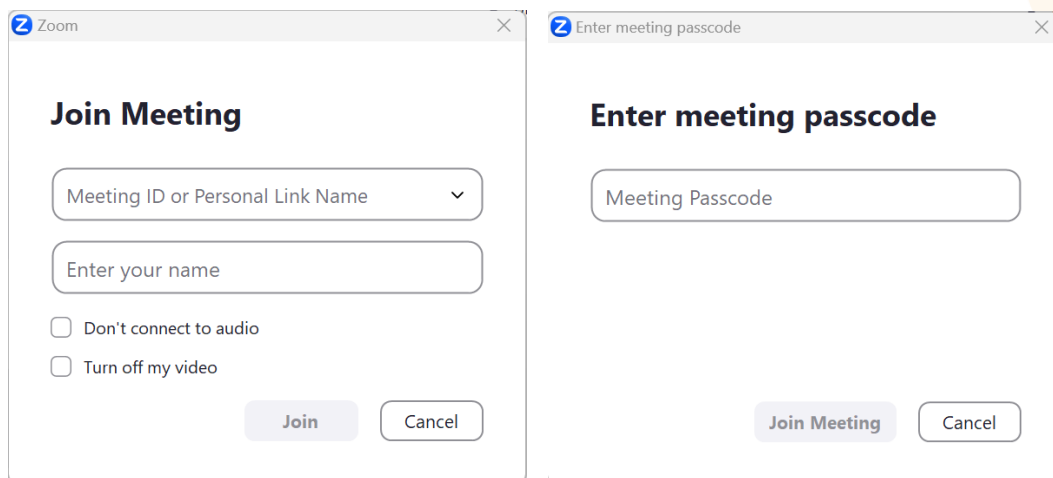
ID Rapat : 921 9566 6941

Passcode : 845970

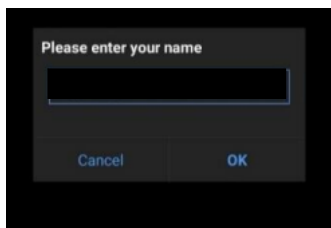
Pada kolom “*Enter your name*” peserta dapat merubah nama *zoom* sesuai dengan format yang ditentukan panitia.

Peserta SenTI : SENTI_ID Paper_Nama Presenter

Peserta MEET : MEET_ID Paper_Nama Presenter

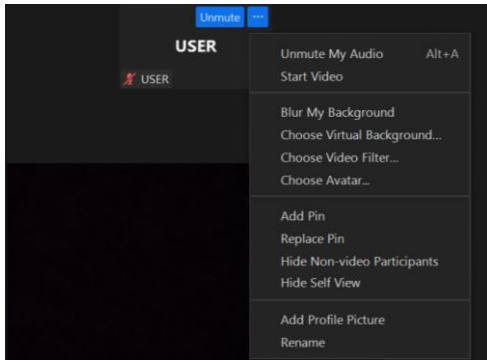


2. Kolom untuk perubahan nama pengguna juga muncul sebelum masuk ke ruang tunggu dengan tampilan seperti kolom dibawah ini. Peserta dapat langsung mengubah nama pada kolom tersebut “*Please enter your name*”, menggunakan ketentuan pada poin A.1.



3. Jika sudah memasuki ruang *Zoom* namun nama pengguna belum diubah sesuai format, peserta dapat mengganti nama pengguna *Zoom* dengan arahkan kursor pada tanda akun anda, lalu klik kolom kotak biru 3 titik





4. Lalu klik “Rename”
5. Terdapat kolom untuk mengubah nama, peserta dapat mengetik nama sesuai dengan format yang ditentukan panitia pada kolom seperti gambar dibawah :

SenTI

Z Rename ✕

Enter a new name below:

Change Cancel

MEET

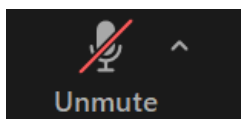
Z Rename ✕

Enter a new name below:

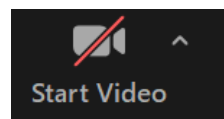
Change Cancel

B. Mengaktifkan Kamera dan *Microphone*

Peserta dapat mengaktifkan kamera selama acara berlangsung dan *microphone* ketika akan presentasi



Aktifkan microphone

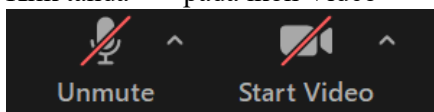


Aktifkan kamera

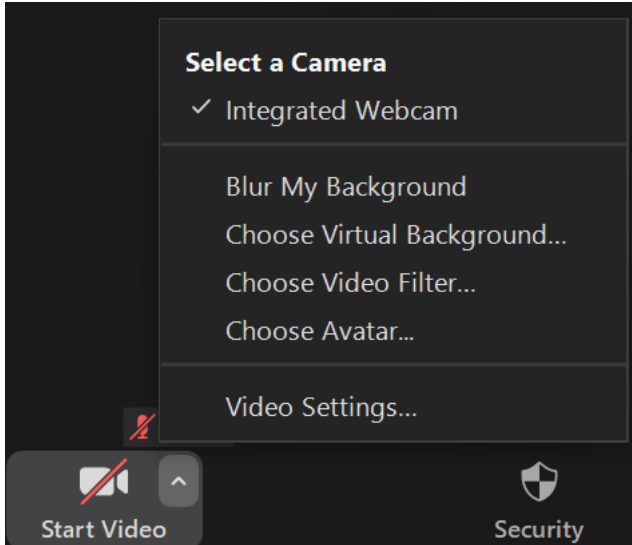
C. Merubah Nama Latar Belakang (*Virtual Background*)

Berikut *virtual background* yang digunakan peserta saat hari H

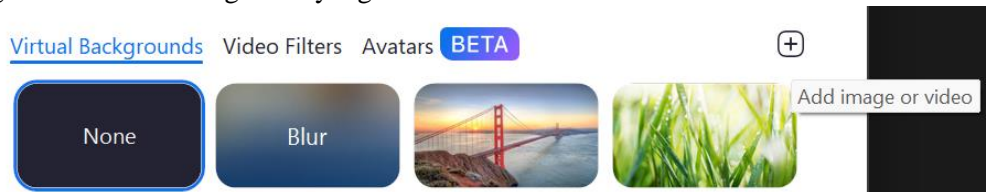
1. Klik tanda “^” pada ikon Video



2. Klik “Choose Virtual Background”



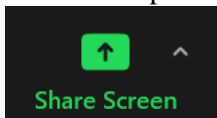
3. Klik “+” (add image) untuk mencari gambar. Jika gambar sudah tersedia, klik gambar virtual background yang sudah di tambahkan



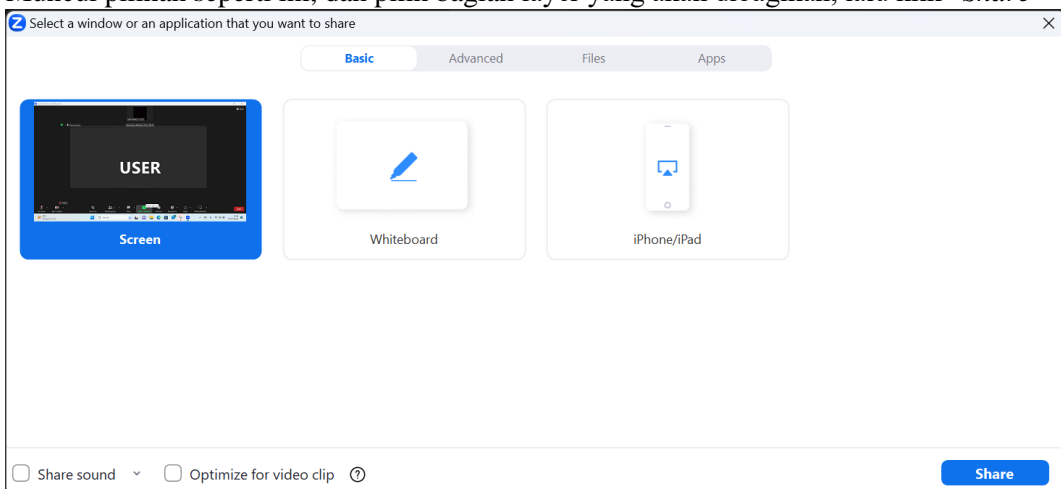
4. <https://bit.ly/VBPesertaOnlineSeNTIxMEET2023> - Link Download Virtual Background

D. Berbagi layar (Share Screen)

1. Klik ikon seperti Digambar



2. Muncul pilihan seperti ini, dan pilih bagian layer yang akan dibagikan, lalu klik “Share”



DAFTAR PESERTA SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2023

Ruang Sekip (Lantai 1)

Sesi 1 : 10.40-12.45

ID	Judul dan Penulis
14	Keluhan Kelelahan Mata dan Musculoskeletal Disorders (MSDS) pada Karyawan PT. XYZ. Trisa Chairunnisa Lubis, Arina Rahmah, Rizha Syukrilah
16	Analisis Beban Kerja Mental Pada Karyawan Organik PT. XYZ Menggunakan Metode NASA-TLX. Arina rahmah, Trisa Chairunnisa Lubis, Rizha Syukrilah
18	Pengembangan Kemasan Wedang Uwuh Menggunakan Metode Kansei Engineering. Novi Purnama Sari, Irvan Maulana Habibi, Nadifatu Nisa
21	Analisis Postur Kerja dengan Metode Rapid Entire Body Assesment (REBA) pada Mekanik General Repair PT XYZ. Ade Rizky Febriananda, Aidah Khansa Fahniar, Muhammad Adnan Maulana
28	Tinjauan Literatur Usaha Mengurangi Perilaku Penyebab Timbulnya Sampah Makanan melalui Proses Intervensi. Lukman Adhitama, Anna Maria Sri Asih
31	Deteksi Emosi Manusia Melalui Ekspresi Wajah Menggunakan Transfer Learning. Haposan Vincentius Manalu, Achmad Pratama Rifai

Sesi 2 : 13.45-15.45

ID	Judul dan Penulis
32	Deteksi Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Laboratorium Universitas Menggunakan YOLOv5. Adinda Sekar Ludwika, Achmad Pratama Rifai
35	Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Area Workshop Berdasarkan Metode HAZOP di PT. XYZ. Firgiawan Iksanja, Dwi Agustina Kurniawati, Khusna Dwijayanti
40	Studi Perbandingan: Evaluasi Usabilitas Website Online Travel Agent. Syifa Maulvi, Syafa Thania Prawibowo, Arif Reza Basirun, Muhammad Hanan Syarif, Violita Anggraini
52	Rancang Bangun Alat Bantu Penerangan di Ujung Jari untuk Dokter Gigi. Fauzyah Aprillia, Yarabisa Yanuar, Netya Dzihni Kinanggit, Indra Bramanti, Yusuf Maulana, Herianto
30	Circular Product Design: Prinsip dan Capaian Terkini. Sri Indrawati, Bagyo Subagyo
47	Perancangan Dashboard Gudang Bata Ringan untuk Memantau Aktivitas di Gudang PT Bumi Sarana Beton. Azizul Azman, Deffanda Vista Putri, Iwan Sukarno



Ruang Nusantara (Lantai 1)

Sesi 1 : 10.40-12.45

ID	Judul dan Penulis
11	Penerapan Lean Six Sigma untuk Mereduksi Waste Hari Supriyanto, Yudha Prasetyawan, Rindi Kusumawardani
12	Pengendalian Kualitas Laptop PT. XYZ Menggunakan Peta Kendali Poisson Multivariat. Aditya Rahadian Fachrur, Savarani Aulia Ihsani, Nurul Fadillah Boru Angin, M Habibie Urfa Wibowo
13	Systematic Literature Review: Pengaruh Faktor Regulasi Terhadap Daya Saing Industri Kecil dan Menengah (IKM) Muhamad Fachmi, Hari Agung Yuniarto
23	Peran Industri Baja dalam Memenuhi Kebutuhan Industri Pertahanan di Indonesia (Studi Kasus : PT XYZ) Yusuf Saputro, Yandra Rahadian Perdana, Jupriyanto
24	Minimasi Jarak Transportasi Pengiriman Barang Pada Perusahaan Distribution Center Surabaya Menggunakan Software Anylogistix. Nova Sepadyati, Leonore Deandra Prayogo, Jesse Aveline Ulin, Josephine Nathania Chandra, Virgie Frederika
42	Analisis Pengendalian Persediaan Bambu Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Model Lagrange Multiplier (Studi Kasus: UD. Sendang Rejeki). Viondy Arief Musthofa, Iwan Sukarno
43	Pemanfaatan Metode Fuzzy-Ahp Dan Topsis Untuk Mendapatkan Pemasok Yang Terbaik (Studi Kasus: CV SGW BERJAYA) Amri Mohammad Rizaldy, Iwan Sukarno

Jadwal
Pentasi

Sesi 2 : 13.45-15.45

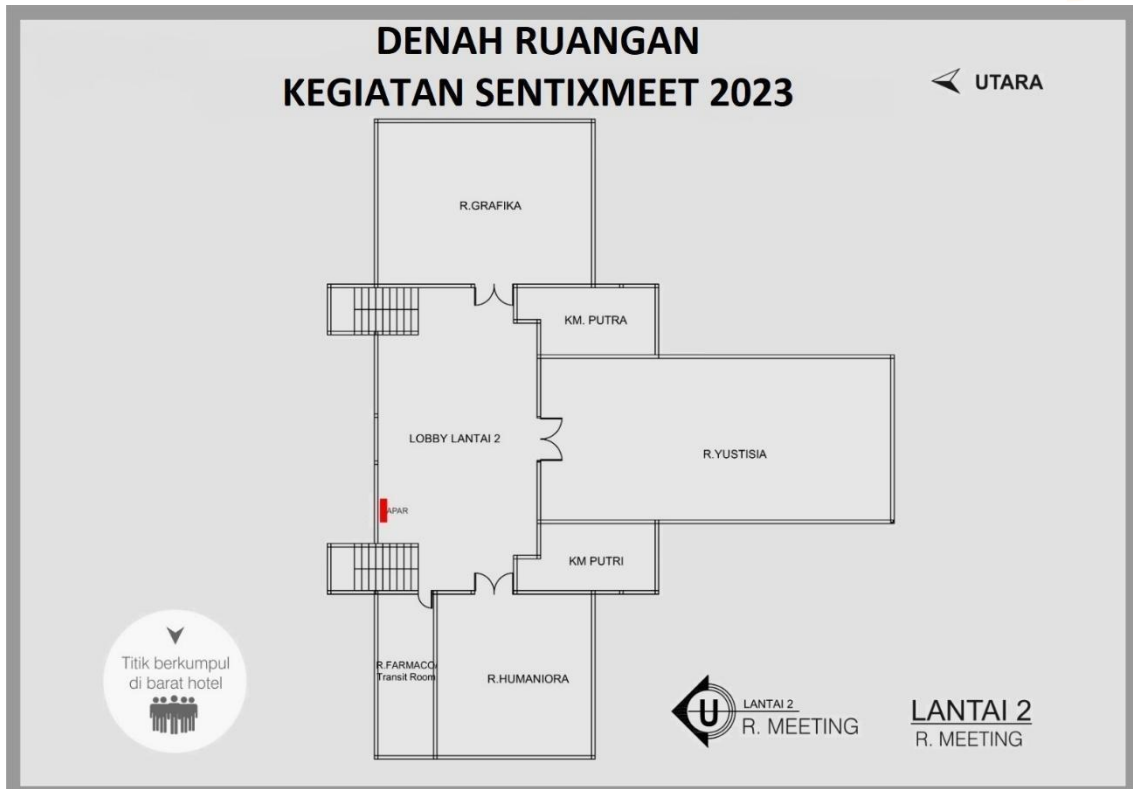
ID	Judul dan Penulis
44	Pengukuran Efektivitas Sumber Daya Menggunakan Metode Overall Resource Effectiveness (ORE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT.XYZ Anggis Prasita Wahyu Pangesti, Katon Muhammad, Maria Krisnawati
49	Perancangan Tata Letak Ulang Gudang Menggunakan Metode Class-Based Storage Dan CRAFT (Studi Kasus: PT XYZ). Sutanto, Putri Monika Pratami, Rahul Prima Putra, Harummi Amarilies
53	Optimasi Mesin CNC Batik Untuk Produksi Produk Kerajinan Batik Kulit Menggunakan Metode TAGUCHI-GRA Amalia Fitri Mustafida, Andi Sudiarso, Muhamad Kusumawan Herliansyah
59	Pengendalian Produksi Menggunakan Sistem Kanban dalam Lingkup Industri Otomotif: Literature Review Aldibro Rizlan Widyanov, Aji Syarifah Annisa, Abni Sukaji Yusuf, Faradhina Azzahra
20	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Medium Density Fiberboard (MDF) dan Particle Board (PB) menggunakan Pendekatan Teknik Lot Sizing pada Prosedur Material Requirement Planning (MRP) di PT XYZ Nadia Apriliani, Rahma Regina Cahyani, Rionaldi
9	Upaya Mengurangi Waste pada Proses Produksi Batik Kombinasi dengan Pendekatan Lean Manufacturing Heri Ananto Budi, Andi Sudiarso



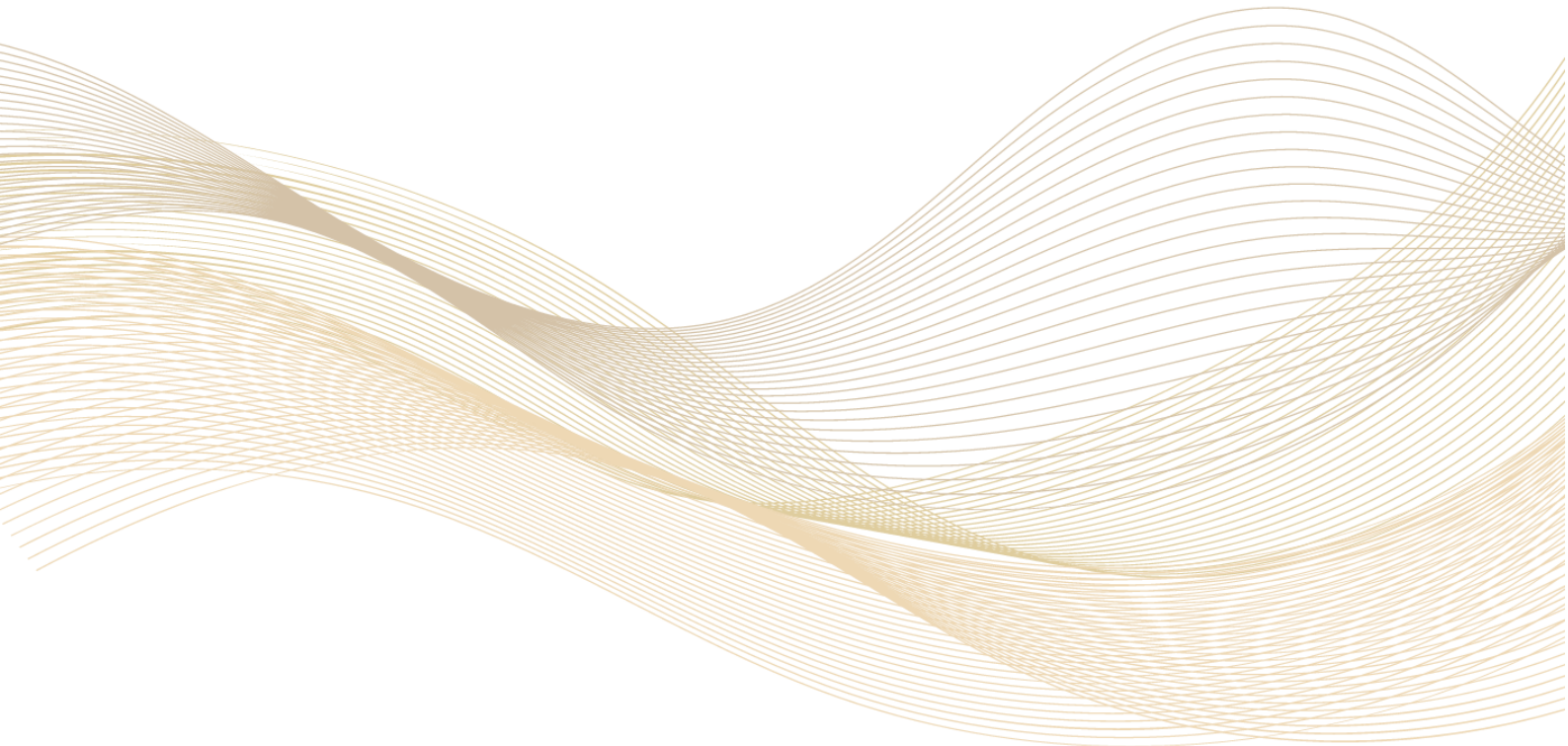
B. LANTAI-1



C. LANTAI-2



Conference
SeNTI 2023



Manufacturing and System Process

Upaya Mengurangi *Waste* pada Proses Produksi Batik Kombinasi dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*

**Heri Ananto Budi, Andi Sudiarmo
Universitas Gadjah Mada**

Batik kombinasi merupakan salah satu jenis batik yang diproduksi dengan menggunakan peralatan canting tulis dan canting cap pada selembar kain. Batik kombinasi ini pada sebagian bidang kainnya dikerjakan dengan cara tulis dan sebagian bidang lainnya dikerjakan dengan cara cap sehingga akan tampak batas antara hasil proses dengan cara tulis dan dengan cara cap pada satu kain itu. Dalam pembuatannya diidentifikasi terdapat beberapa pemborosan/*waste* yang membuat proses produksi menjadi kurang efisien. Penelitian ini berupaya untuk melakukan perbaikan (*improvement*) proses produksi batik kombinasi pada IKM Ganis Batik Tancep di Gunungkidul dengan mengidentifikasi *waste* yang terjadi, memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir *waste* dan menganalisis hasil perbaikan yang dapat dicapainya. Penelitian ini menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan menerapkan beberapa alat dan metode yaitu *Operation Process Chart*, *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, dan *seven waste*. Dari pengamatan dan analisis keseluruhan proses produksi dari awal sampai akhir kemudian *waste* yang teridentifikasi diminimalisir seoptimal mungkin dengan memberikan prioritas usulan perbaikan atau *improvement* sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lebih efisien. Usulan perbaikan diberikan untuk pemborosan yang potensial memunculkan adanya inefisiensi di IKM ini yaitu *overprocessing*, *transportation*, dan *motion* seperti upaya penggunaan alat dan bahan yang sesuai agar lebih efisien, perbaikan cara kerja dan penataan tempat kerja. Dari upaya perbaikan itu diperhitungkan dapat mengurangi jumlah aktivitas produksi dari semula 139 aktivitas menjadi 107 aktivitas, kemudian mengurangi waktu proses produksi yang sebelumnya 68.931 detik menjadi 67.320 detik, serta meningkatkan *value added ratio* yang semula 67,5% menjadi 69,1%.

Pengendalian Kualitas Laptop PT. XYZ Menggunakan Peta Kendali Poisson Multivariat

**Aditya Rahadian Fachrur, Savarani Aulia Ihsani, Nurul Fadillah Boru Angin, M
Habibie Urfa Wibowo**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Dalam era teknologi yang semakin cepat, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi menjadi kebutuhan penting bagi bisnis. PT. XYZ sebagai produsen laptop perlu memastikan kualitas produk agar dapat memenuhi permintaan pasar yang meningkat. Salah satu masalah signifikan yang dihadapi adalah tingginya jumlah ketidaksesuaian pada produk laptop PT. XYZ yang mengakibatkan kerugian finansial dan reputasi yang merosot. Untuk memastikan kualitas produk laptop yang dihasilkan, PT. XYZ memilih penggunaan peta kendali dalam melakukan pengendalian kualitasnya, khususnya peta kendali c yang berdasarkan kepada distribusi Poisson. Meskipun peta kendali c efektif untuk memantau jenis ketidaksesuaian tunggal, penggunaannya menjadi tidak efektif dalam memantau banyak jenis ketidaksesuaian secara bersamaan. Oleh karena itu, peta kendali Poisson multivariat menjadi pilihan yang dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis ketidaksesuaian secara bersamaan. Dalam hasil penelitian, peta kendali Poisson multivariat dinilai cukup sensitif dalam mendeteksi pergeseran jumlah ketidaksesuaian dan dapat digunakan oleh PT. XYZ untuk menghemat biaya dan waktu dalam melakukan pengendalian kualitas, dengan hasil identifikasi dua jenis ketidaksesuaian utama yaitu retak dan cat kurang bagus melalui analisis pareto.

Penerapan Lean Six Sigma untuk Mereduksi Waste
Hari Supriyanto, Yudha Prasetyawan, Rini Kusumawardani
Institut Teknologi Sepuluh November

Produk Bogi dibuat di salah satu BUMN yang bergerak di bidang metal *works* dan *engineering*. Salah satu pelanggannya adalah pihak SCT; pihak yang selalu memesan bogie jenis S2HD-9C. Perusahaan sedang fokus dalam melakukan *improvement* untuk mereduksi kerugian karena kualitas produk. Upaya *improvement* dilakukan agar perusahaan mampu memenuhi spesifikasi konsumen. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah rendahnya kualitas produk *defect*, rendahnya kapasitas mesin sering terjadi *waiting*, serta banyaknya frekuensi *rework* yang dilakukan terhadap produk cacat (*excessive processing*). Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, maka diperlukan metode *lean six sigma* yang fokus mereduksi pemborosan (*waste*) serta *non value adding activity*. Metode ini digunakan untuk meminimasi sumber daya karena dengan metode ini fokus permasalahan akan semakin jelas sehingga tidak terjadi kesalahan pengambilan keputusan. Langkah penelitian mengikuti fase dari *six sigma* yaitu *define, measure, analyze, improvement dan control* (DMAIC). Untuk menggambarkan masalah digunakan *Value Stream Mapping* (VSM), E-DOWNTIME *waste*. Sedangkan untuk mencari permasalahan kritis digunakan *pareto chart*, analisis finansial, RCA, FMEA dan pencarian alternatif terbaik dengan pendekatan *value*. Dengan pendekatan metoda tersebut didapatkan *waste* kritis yang terdiri dari *defect, waiting dan excessive processing*, beserta akar penyebab permasalahannya kritis. Berdasarkan hasil, maka disusun 3 alternatif solusi dan terpilih 2 alternatif yaitu pembentukan tim total productive maintenance dan penelitian peningkatan kualitas pengecoran komponen *bolster* dan *side frame*. Dengan alternatif perbaikan yang dipilih dapat menaikkan nilai sigma produk *defect* untuk proses produksi bogie dari 3, 157 sigma dengan nilai defect per million opportunity sebesar 60,500 menjadi 3,35 sigma dengan nilai dpmo sebesar 33,510. Dengan kenaikan nilai sigma dan penurunan nilai dpmo akan berakibat pada penurunan biaya kerusakan proses produksi.

Systematic Literature Review: Pengaruh Faktor Regulasi Terhadap Daya Saing Industri Kecil dan Menengah (IKM)

Muhamad Fachmi, Hari Agung Yuniarto
Universitas Gadjah Mada

Pemerintah terus menggaungkan pelaku IKM yang berdaya saing agar terus kompetitif dalam periode persaingan pasar yang semakin ketat. Regulasi pun dikeluarkan untuk memberikan jaminan baik terhadap IKM itu sendiri maupun konsumen. UU nomor 33 tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal dan UU nomor 18 tahun 2012 tentang pangan didalamnya mengatur tentang izin edar produk makanan salah satunya SPP-IRT. Kewajiban penerapan kedua hal ini tentu tidak serta merta dapat langsung dilaksanakan oleh IKM karena terdapat beberapa kendala diantaranya IKM yang tidak memiliki struktur organisasi yang kompleks, sehingga penerapan hal tersebut dirasakan sangat sulit, harus mengorbankan dana, tenaga, pikiran dan waktu tambahan, kurangnya komitmen dan keterampilan manajemen, kurangnya pelatihan, dan masih banyak lagi sehingga timbul keraguan dari IKM akan implementasi sertifikasi halal dan izin edar SPP-IRT memang dapat membantu daya saing usaha mereka. Penelitian ini bertujuan menjadi salah satu media edukasi bagi IKM untuk menjawab keraguan tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review* dari penelitian terdahulu yang membahas pengaruh sertifikasi halal dan izin edar SPP-IRT terhadap daya saing IKM. Didapatkan hasil yang positif setelah penerapan hal tersebut namun masih bersifat umum belum ada yang menjawab pengaruhnya terhadap daya saing yang sesuai konsep ilmiah. Diperlukan penelitian secara mendalam yang membahas pengaruh sertifikasi halal dan izin edar SPP-IRT terhadap daya saing yang sesuai dengan konsep ilmiah.

Peran Industri Baja dalam Memenuhi Kebutuhan Industri Pertahanan di Indonesia (Studi Kasus : PT XYZ)

Yusuf Saputro, Yandra Rahardian Perdana, Jupriyanto

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Industri baja merupakan industri strategis yang berperan utama dalam memasok bahan-bahan baku vital dalam upaya pembangunan di berbagai bidang mulai dari penyediaan infrastruktur, produksi barang modal, alat transportasi, hingga persenjataan. Ketersediaan sumber daya bahan baku industri baja yang melimpah menjadi salah satu daya dukung Indonesia untuk mencapai kemandirian industri baja. Hal tersebut didukung oleh keberadaan salah industri baja terbesar di Asia Tenggara dan merupakan Badan Usaha Milik Negara yaitu PT XYZ yang terletak di kota Cilegon Banten. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan yang dimiliki PT XYZ dalam memenuhi kebutuhan baja dalam negeri serta menganalisis peran PT XYZ dalam memenuhi kebutuhan baja untuk Industri Pertahanan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan menjelaskan fenomena industri baja di Indonesia khususnya untuk kebutuhan pertahanan negara. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa PT XYZ memiliki fasilitas produksi baja dengan kapasitas total sebesar 5,4 juta ton. Pembangunan fasilitas produksi lainnya juga sedang dilakukan sesuai dengan skema yang telah direncanakan yaitu pembangunan kapasitas produksi total mencapai 10 juta ton di tahun 2025. PT XYZ berperan dalam memasok kebutuhan bahan baku baja untuk industri pertahanan, dengan menyediakan material untuk berbagai kebutuhan militer. PT XYZ memproduksi berbagai baja khusus pertahanan yang dapat diaplikasikan untuk memproduksi laras pistol dan senapan, plat khusus kapal, plat tank baja, plat anti informasi yang membungkus kapal selam sedalam 300 meter. Dalam menjalankan perannya PT XYZ juga telah melakukan kolaborasi dengan stakeholder lain seperti PT PAL, PT Pindad, PT DI, BPPT dan LAPAN.

Minimasi Jarak Transportasi Pengiriman Barang Pada Perusahaan *Distribution Center* Surabaya Menggunakan *Software Anylogistix*

Nova Sepadyati, Leonore Deandra Prayogo, Jesse Aveline Ulin, Josephine Nathania

Chandra, Virgie Frederika

Universitas Kristen Petra

Abstrak

Pengiriman barang pada perusahaan *Distribution Center* Surabaya masih dilakukan untuk pengiriman ke satu lokasi tujuan (*single drop*) dan penggunaan moda transportasi disesuaikan dengan volume permintaan pelanggan. Sistem pengiriman barang dirasa kurang efisien sehingga dilakukan pengalokasian barang dari moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar dan pengiriman barang dilakukan ke beberapa lokasi tujuan sekaligus (*multidrop*) untuk meminimasi jarak rute pengiriman barang. Masalah penentuan rute optimal untuk meminimalkan jarak rute pengiriman dengan memperhatikan kapasitas kendaraan termasuk dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* yang dapat diselesaikan dengan simulasi menggunakan bantuan *software Anylogistix*. Simulasi dimulai dengan pemilihan jenis simulasi yang sesuai, melakukan *input data*, menerapkan asumsi penelitian, melakukan verifikasi dan validasi hingga diperoleh simulasi yang sudah terverifikasi dan tervalidasi. Berdasarkan penelitian, simulasi *Anylogistix* dapat meminimasi jarak rute tempuh yang mulanya sebesar 280.258,7 km menjadi 203.905,93 km (reduksi jarak 27,2%). Selain itu, didapatkan hasil bahwa pengiriman barang dari moda transportasi kecil yang dialokasikan ke moda transportasi besar sebanyak 181 pengiriman dengan utilisasi optimal >70%.

Terima kasih



Alamat

Departemen Teknik Mesin dan Industri,
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl.Grafika No.2, Bulak Sumur, Yogyakarta,
55281



Contact Person

0857-2937-6693
(Burhan Febrinawarta, S.T., M.T.)



Email

senti.ft@ugm.ac.id
meet-nconf.ft@ugm.ac.id



Website

senti.ft.ugm.ac.id
meet-nconf.ft.ugm.ac.id

Minimasi Jarak Transportasi Pengiriman Barang Pada Perusahaan *Distribution Center* Surabaya Menggunakan *Software Anylogistix*

Nova Sepadyati¹, Leonore Deandra Prayogo², Jesse Aveline Ulin³,
Josephine Nathania Chandra⁴, Virgie Frederika⁵

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia

nova.s@petra.ac.id

²c13190038@john.petra.ac.id

³c13190072@john.petra.ac.id

⁴c13190096@john.petra.ac.id

⁵c13190044@john.petra.ac.id

Abstrak— Pengiriman barang pada perusahaan *Distribution Center* Surabaya masih dilakukan untuk pengiriman ke satu lokasi tujuan (*single drop*) dan penggunaan moda transportasi disesuaikan dengan volume permintaan pelanggan. Sistem pengiriman barang dirasa kurang efisien sehingga dilakukan pengalokasian barang dari moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar dan pengiriman barang dilakukan ke beberapa lokasi tujuan sekaligus (*multidrop*) untuk meminimasi jarak rute pengiriman barang. Masalah penentuan rute optimal untuk meminimalkan jarak rute pengiriman dengan memperhatikan kapasitas kendaraan termasuk dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* yang dapat diselesaikan dengan simulasi menggunakan bantuan *software Anylogistix*. Simulasi dimulai dengan pemilihan jenis simulasi yang sesuai, melakukan *input data*, menerapkan asumsi penelitian, melakukan verifikasi dan validasi hingga diperoleh simulasi yang sudah terverifikasi dan tervalidasi. Berdasarkan penelitian, simulasi *Anylogistix* dapat meminimasi jarak rute tempuh yang mulanya sebesar 280.258,7 km menjadi 203.905,93 km (reduksi jarak 27,2%). Selain itu, didapatkan hasil bahwa pengiriman barang dari moda transportasi kecil yang dialokasikan ke moda transportasi besar sebanyak 181 pengiriman dengan utilisasi optimal >70%.

Kata Kunci— *Anylogistix*; *CVRPTW*; simulasi; *truck upsizing*; *multidrop*

I. PENDAHULUAN

Distribution Center (DC) Surabaya adalah fasilitas gudang distribusi yang dimiliki oleh sebuah perusahaan Fast Moving Consumer Goods (FMCG) yang melakukan penyimpanan dan pendistribusian produk ke berbagai distributornya. Di tahun 2016, DC Surabaya yang berlokasi di Surabaya melakukan pengiriman melalui jalur darat sebanyak 986 pengiriman dengan menggunakan moda transportasi truk tipe *built up*, Colt Diesel Engkel (CDE), engkel, tronton, dan Colt Diesel *Double* (CDD). Pemilihan moda transportasi truk dipilih karena kemudahan akses ke berbagai lokasi dan fleksibilitas frekuensi pengiriman [1]. Jaringan pengiriman yang efektif sangat bermanfaat untuk mencapai segala kebutuhan *supply chain* seperti meminimasi biaya dan memberikan respon tinggi terhadap permintaan konsumen [2]. Metode pengiriman yang digunakan oleh DC Surabaya adalah *single drop*, yaitu pengiriman yang dilakukan dari DC untuk satu lokasi tujuan. Dengan metode *single drop* tersebut, total jarak yang harus ditempuh untuk pengiriman melalui jalur darat adalah sebesar 280,258.76 km. Perusahaan *Distribution Center* Surabaya mengharapkan pengiriman dapat dilakukan dengan moda transportasi besar atau truk *upsizing* dan sistem pengiriman yang *multidrop* yaitu pengiriman pada minggu yang sama dapat dilakukan dalam satu kali pengiriman ke beberapa lokasi tujuan.

Anylogistix adalah salah satu *tool* yang dapat membantu strategi pengiriman barang menjadi lebih efektif dan efisien. *Tool* ini dapat membuat simulasi pengiriman barang dengan jarak dan rute yang optimal dengan mempertimbangkan kapasitas moda transportasi dan tingkat utilitas kendaraan. Tujuan dalam penelitian ini adalah menentukan pengalokasian barang dari moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar (*truck upsizing*) dan menentukan rute pengiriman barang *multidrop* pada DC Surabaya yang dapat meminimasi jarak pengiriman. Batasan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah data yang digunakan adalah data tahun 2016, total jarak tempuh kendaraan maksimal 1.800 km per harinya, pengiriman dan penerimaan barang hanya dilakukan dalam satu hari yang sama mulai pukul 08.00 - 17.00 WIB, dan penelitian ini tidak mempertimbangkan kepadatan jalan, cuaca, peralihan jalan, dan jam operasional jalan. Adapun asumsi yang digunakan yaitu waktu bongkar-muat barang di lokasi tujuan diasumsikan selama 3.600 detik, jumlah armada kendaraan pada simulasi tidak terbatas, kecepatan kendaraan konstan dengan kecepatan 70 km/jam, serta pengiriman dari DC Surabaya diasumsikan dikirim serentak pada pukul 08.00 WIB.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW)*

CVRPTW merupakan salah satu jenis VRP hasil kombinasi dari jenis umum *capacitated vehicle routing problem* dan *vehicle routing problem with time windows* yang bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengiriman dalam memenuhi permintaan pelanggan dengan kendala kapasitas dan jangka waktu pelayanan tertentu sehingga didapatkan waktu yang minimum. Pelayanan pelanggan dimulai dalam jangka waktu yang telah ditentukan dan kendaraan juga harus sampai di lokasi *customer* dalam jangka waktu pelayanan yang telah ditentukan. Jika saat kendaraan telah sampai di lokasi tetapi *customer* belum siap untuk dilakukan pelayanan, maka kendaraan harus menunggu [3].

B. Simulasi

Simulasi adalah tiruan dari sebuah sistem nyata dan dapat dikerjakan secara manual maupun dengan teknologi komputer yang selanjutnya dapat diobservasi untuk kepentingan pembelajaran. Simulasi juga merupakan cara dimana dilakukannya reproduksi atau replika dari suatu kondisi dan situasi menggunakan model sebagai bahan pengujian [4].

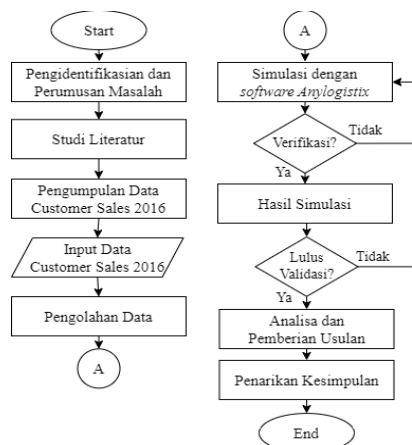
C. *Anylogistix*

Anylogistix merupakan salah satu *tools* atau alat yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai masalah *Supply Chain Management*. Dengan menggunakan *Anylogistix*, perusahaan dapat dibantu untuk memastikan rantai pasok bisnis mereka terstruktur, rapi, dan kuat. *Anylogistix* dapat membuat rencana dengan mengoptimalkan jaringan menggunakan pemodelan simulasi untuk menguji dan mengembangkannya. Pada *software Anylogistix* terdapat salah satu modul *Capacitated Transportation Optimization with Time Windows*. Pada modul ini, *Anylogistix* akan menjadi sarana untuk belajar bagaimana menentukan interval waktu atau jam operasional bagi pelanggan, dan membuat rute pengiriman barang dengan *customer* yang dikunjungi dalam urutan tertentu. Faktor yang perlu dipertimbangkan, yaitu adanya permintaan pelanggan dan kapasitas kendaraan. Hasil percobaan yang dilakukan akan berisi kumpulan rute optimal yang diperoleh untuk setiap pengiriman dengan mempertimbangkan semua batasan yang ditentukan.

D. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya [5], referensi pengambilan rute optimal dalam penyelesaian *capacitated vehicle routing problem with time windows* yang dilakukan menggunakan *software Anylogistix* dapat menghemat jarak hingga lebih dari 20%. Terdapat penelitian lain [6] dimana penelitian juga dilakukan menggunakan *software Anylogistix* untuk mendapatkan rancangan rute pengiriman yang optimal dalam penyelesaian *capacitated vehicle routing problem with time windows*. Dari penelitian tersebut didapatkan 3 rancangan rute pengiriman beserta hasil visualisasi rute. Penelitian [5] dan [6] mengkaji pengiriman produk dari industri gas (energi). Sedangkan, penelitian ini mengambil studi kasus dari *Distribution Center* sebuah perusahaan *fast moving consumer goods (FMCG)*, yang membuat jumlah pengiriman dan jumlah pelanggan yang lebih banyak, yang ingin kembali mengkaji efektivitas penggunaan *Anylogistix* dalam mereduksi jarak pengiriman. Sedangkan penelitian [7] memiliki tujuan untuk menentukan rute optimal dalam mengatasi permasalahan rute CVRP dengan menggunakan metode optimasi dan melalui bantuan Algoritma *Clarke* serta LINGO. Penelitian [8] membahas algoritma genetika dengan *cluster-first-route-second* dapat merancang jalur distribusi yang minimal dalam mengatasi masalah perutean CVRPTW dengan menggunakan metode P-Median. Penelitian [9] bertujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi BBM dengan menerapkan CVRP menggunakan metode optimasi dan melalui bantuan *excel solver spreadsheets*.

III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian

Langkah pertama dalam metode penelitian ini adalah identifikasi dan perumusan masalah yang dilakukan untuk mendeteksi adanya suatu permasalahan yang terjadi di suatu perusahaan. Dari hasil pengidentifikasian dan perumusan masalah yang dilakukan dengan wawancara, ditemukan bahwa moda transportasi untuk pendistribusian produk belum optimal dikarenakan perusahaan masih menggunakan truk-truk kecil secara *single drop* sehingga jarak pengiriman yang ditempuh belum maksimal. Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk mencari sumber referensi yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah maupun memberikan usulan perbaikan. Studi literatur dapat berasal dari jurnal, skripsi, buku, dan lain sebagainya yang berfokus pada cara untuk mengoptimalkan rute distribusi/pengiriman menggunakan pendekatan *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (CVRPTW). Setelah mendapatkan dan mengumpulkan data *Customer Sales* 2016 yang berisi informasi *Plant, Shipment Date, Vendor Name, ID Route, Pick-up Area, Delivery Area, Cases, Weight, dan Volume*, data akan dimasukkan ke Ms.Excel. Selain itu, dibutuhkan data jenis moda transportasi yang dipilih dan digunakan pada tiap pengiriman.

Data-data yang sudah di *input* akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, yaitu pengolahan data. Data yang sudah dimasukkan di Ms.Excel akan disortir sesuai kebutuhan tanggal pengiriman. Kemudian, dihitung dan dirangkum berdasarkan jenis dan volume moda transportasi yang digunakan dan juga lokasi tujuan pengiriman menggunakan bantuan fitur *PivotTable* dalam Ms.Excel. Selain itu, dari informasi volume pemakaian moda transportasi dapat dicari juga persentase pemakaian atau *utilization* agar dapat digunakan untuk melihat apakah kapasitas dalam kendaraan yang digunakan telah dimanfaatkan secara maksimum.

Software Anylogistix mempunyai beberapa modul dan modul yang digunakan pada penelitian ini adalah *TO Capacitated Transportation Optimization with Time Windows* yang menekankan kepada perhitungan jarak (*distance*) dari banyak rute dengan memperhatikan kapasitas transportasi dan jam kerja perusahaan. Langkah berikutnya adalah melakukan simulasi untuk menentukan rute pengiriman yang optimal ke setiap destinasi (*delivery area*) yang nantinya dapat meminimasi jarak pengiriman dari DC Surabaya. Hasil simulasi *software Anylogistix* akan menunjukkan data *customer* yang dituju, periode pengiriman, moda transportasi yang digunakan, lokasi DC, jarak yang ditempuh, banyaknya volume atau kapasitas yang diangkut. Selain itu, *Anylogistix* juga dapat menunjukkan hasil simulasi secara visual berupa rute pengiriman dari satu lokasi menuju lokasi lain pada sebuah peta. Hasil penentuan rute pengiriman tersebut juga dilengkapi dengan data waktu kedatangan truk pengiriman pada lokasi tujuan. Setelah tahap simulasi sudah berhasil dilakukan, tahap selanjutnya adalah verifikasi.

Pada tahap verifikasi, hasil simulasi atau pemodelan yang sudah dilakukan oleh *software Anylogistix* akan diperiksa kebenaran maupun keakuratannya. Tahap verifikasi bertujuan untuk melihat dan menganalisa apakah hasil simulasi menggunakan *software* sudah sesuai dengan model konseptualnya. Untuk tahap verifikasi dapat diuji dengan cara mengubah batas maksimum lokasi pengiriman yang dilakukan oleh satu *driver*. Semakin besar penentuan batas maksimum jarak lokasi pengiriman yang dapat ditempuh satu *driver*, maka semakin sedikit pula frekuensi pengiriman dan jumlah kendaraan yang digunakan dalam satu minggu. Semakin sedikit penentuan batas maksimum jarak lokasi pengiriman yang dapat ditempuh satu *driver*, maka semakin banyak pula frekuensi pengiriman dan jumlah kendaraan yang digunakan dalam satu minggu. Setelah tahap verifikasi sudah sesuai, tahap selanjutnya adalah validasi. Tahap validasi dilakukan untuk melihat apakah simulasi yang telah dibuat *software Anylogistix* sudah sesuai dengan kondisi kenyataan yang terjadi. Tahap validasi dilakukan dengan cara membandingkan rute pengiriman dan jarak antara hasil simulasi *Anylogistix* dengan hasil simulasi menggunakan *Google Maps*. Hasil simulasi dianggap valid saat rute pengiriman dan jarak hasil simulasi *Anylogistix* mirip dan mendekati jarak seperti yang ada pada *Google Maps*.

Setelah hasil simulasi *Anylogistix* telah *valid*, selanjutnya dari hasil tersebut akan dilakukan analisa berdasarkan perbandingan total jarak ditempuh sebelum dan sesudah dilakukan simulasi, menganalisa tingkat utilisasi kendaraan setelah dilakukan pengiriman dengan *truck upsizing*, dan menganalisa pengiriman yang telah digabung (*multidrop*). Kemudian, memberikan usulan berdasarkan analisis terhadap hasil simulasi yang menunjukkan berbagai informasi penting. Terakhir, kesimpulan dibuat untuk memudahkan pembaca dalam memahami permasalahan utama dan memberi tahu usulan seperti apa yang dapat diterapkan oleh perusahaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Verifikasi

Hasil simulasi yang telah dilakukan oleh *Software Anylogistix* akan diperiksa kebenaran maupun keakuratannya. Pada tahap verifikasi ini akan dilakukan uji verifikasi pada simulasi bulan Maret minggu kedua. Verifikasi dilakukan dengan mengubah nilai *travel* dan *returning segment limit* pada simulator *Anylogistix*. Tabel I merupakan hasil simulasi dengan menggunakan nilai *travel* dan *returning segment limit* yang digunakan untuk simulasi, yaitu masing-masing sebesar 900 km. Terdapat 10 kali pengiriman yang dilakukan di bulan Maret minggu kedua dengan adanya 3 kali penggabungan pengiriman untuk lebih dari satu lokasi yang berbeda (pengiriman *multidrop*).

TABEL I. RUTE HASIL SIMULASI TAHAP VERIFIKASI PADA ANYLOGISTIX

	Site	Vehicle Type	Destinations	Distance, km
1	DC Surabaya	Build-up	Denpasar, Banyuwangi	870.81
2	DC Surabaya	Build-up	Malang, Klungkung	975.995
3	DC Surabaya	Build-up	Singaraja	774.674
4	DC Surabaya	Build-up	Blitar, Babat Lamongan	343.198
5	DC Surabaya	Build-up	Jember	404.484
6	DC Surabaya	Build-up	Madura	187.075
7	DC Surabaya	Build-up	Ponorogo	379.825
8	DC Surabaya	Build-up	Magetan	367.679
9	DC Surabaya	Build-up	Madura	187.075
10	DC Surabaya	Build-up	Denpasar	853.341

1) Verifikasi dengan Extreme Low Travel Segment Limit

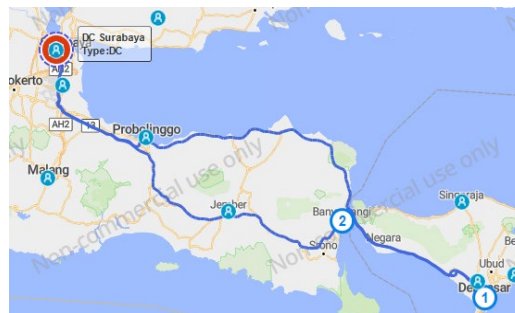
Dengan mengurangi *travel segment limit* dan *returning segment limit* masing-masing menjadi sebesar 200 km, *Anylogistix* tidak dapat menemukan solusi rute perjalanan optimal dikarenakan tidak adanya lokasi tujuan yang dapat ditempuh dengan jarak 400 km untuk pulang-perginya. Maka dari itu, setelah *limit*-nya dikurangi, hampir seluruh *customer* akan berada di tab hasil *Skipped Customers*. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin kecil batasan jarak yang dapat ditempuh, maka semakin banyak pula pelanggan atau pengiriman yang tidak dapat dilayani (*skipped customers*).

2) Verifikasi dengan Extreme High Travel Segment Limit

Dengan memperbesar *travel segment limit* dan *returning segment limit* masing-masing menjadi 3.000 km, *Anylogistix* dapat lebih banyak menemukan solusi rute perjalanan yang optimal dikarenakan batas jarak yang dapat ditempuh menuju lokasi tujuan semakin besar dengan total jarak 6.000 km untuk pulang-perginya. Maka dari itu, terjadi pengurangan jumlah pengiriman dari awalnya sebanyak 10 pengiriman menjadi 8 pengiriman. Terjadi penggabungan rute pengiriman dari yang semula hanya 3 pengiriman *multidrop*, akhirnya menjadi 5 pengiriman *multidrop*. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin besar batasan jarak yang dapat ditempuh, maka semakin sedikit jumlah pengiriman dalam satu minggu dikarenakan semakin besar batasan jarak, maka semakin banyak pula pengiriman berbeda lokasi tujuan yang dapat digabung dalam satu kali pengirimannya.

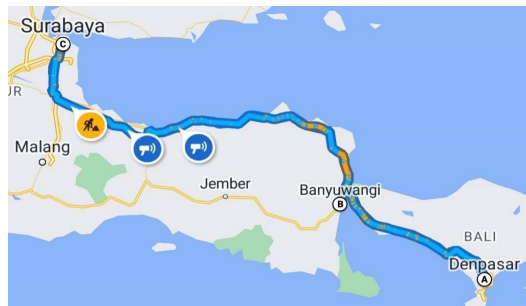
B. Validasi

Tahap validasi dilakukan setelah hasil simulasi *Anylogistix* telah terverifikasi. Validasi dilakukan untuk melihat apakah simulasi yang telah dibuat *software Anylogistix* sudah sesuai dengan kondisi kenyataan yang terjadi. Gambar 2 menunjukkan rute hasil simulasi *Anylogistix*. Rute yang terbentuk yaitu dari DC Surabaya menuju ke Denpasar kemudian ke Banyuwangi dan kemudian kembali lagi ke DC Surabaya dengan total jarak yang ditempuh adalah 870,81 km.



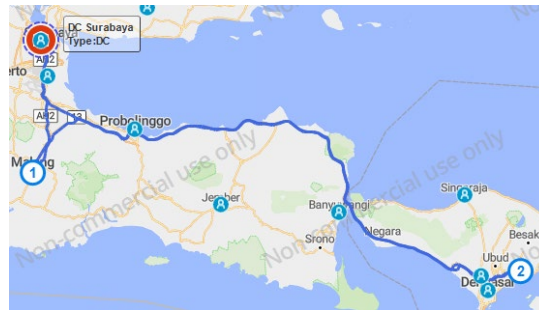
Gambar 2. Rute hasil simulasi *Anylogistix* pengiriman ke Denpasar dan Banyuwangi

Gambar 3 menunjukkan rute perjalanan yang didapatkan dari *Google Maps*. Lokasi tujuan yang di-input ke *Google Maps* sama seperti yang telah disimulasi oleh *Anylogistix*, yaitu dari DC Surabaya ke Denpasar kemudian ke Banyuwangi dan baru kembali lagi ke DC Surabaya. Total jarak yang ditempuh dari rute tersebut yaitu sebesar 879 km sehingga selisih jarak antara simulasi *Anylogistix* dengan *Google Maps* sebesar 9,81 km dan terdapat perbedaan penentuan rute yang ditempuh antara *Google Maps* dan *Anylogistix*.



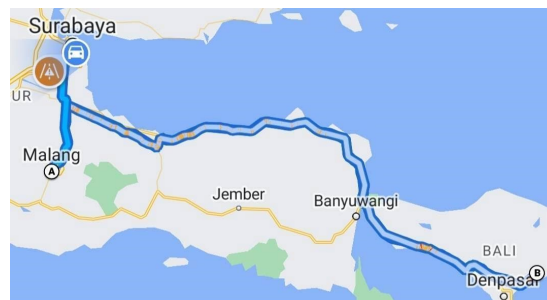
Gambar 3. Rute hasil Google Maps untuk pengiriman ke Denpasar dan Banyuwangi

Gambar 4 menunjukkan rute hasil simulasi *Anylogistix*. Rute yang terbentuk yaitu dari DC Surabaya menuju ke Malang kemudian ke Klungkung dan kemudian kembali lagi ke DC Surabaya dengan total jarak yang ditempuh adalah 975,995 km.



Gambar 4. Rute hasil simulasi *Anylogistix* pengiriman ke Malang dan Klungkung

Gambar 5 menunjukkan rute perjalanan yang didapatkan dari *Google Maps*. Lokasi tujuan yang di-input ke *Google Maps* sama seperti yang telah disimulasi oleh *Anylogistix*, yaitu dari DC Surabaya ke Malang kemudian ke Klungkung dan baru kembali lagi ke DC Surabaya. Total jarak yang ditempuh dari rute tersebut yaitu sebesar 997 km sehingga selisih jarak antara simulasi *Anylogistix* dengan *Google Maps* sebesar 21 km dengan sedikit perbedaan penentuan rute yang ditempuh antara *Google Maps* dan *Anylogistix*.



Gambar 5. Rute hasil *Google Maps* untuk pengiriman ke Malang dan Klungkung

Dari beberapa uji validasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi *Anylogistix* valid dikarenakan hasil simulasi *Anylogistix* sudah hampir mendekati hasil *Google Maps* yang mewakili kondisi kenyataan. Adapun terjadi perbedaan jarak maupun penentuan jalur rute ke lokasi tujuan dapat disebabkan adanya keterbatasan *Anylogistix* untuk mengetahui kondisi jalan secara *real-time* sedangkan *Google Maps* dapat mengetahui apabila ada perbaikan ataupun penutupan jalan dan sebagainya sehingga *Google Maps* dapat mencari rute perjalanan yang lain. Selain itu, penentuan titik lokasi antara *Anylogistix* dan *Google Maps* tidak dapat sama 100% sehingga dapat terjadi perbedaan penentuan titik lokasi yang menyebabkan adanya sedikit perbedaan jarak dan rute perjalanan. Dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi *Anylogistix* sudah sama dengan kondisi kenyataan yang sebenarnya.

C. Analisa Hasil Simulasi Bulan Januari Minggu Ketiga

Tabel II menunjukkan data pengiriman sebelum dilakukan penentuan rute pengiriman barang menggunakan simulasi *Anylogistix*. Pada bulan Januari minggu ketiga, terdapat total 15 pengiriman ke 12 lokasi tujuan berbeda setiap harinya. Moda kendaraan yang digunakan adalah Engkel, CDD, dan *Build-up* dengan utilisasi kurang dari 100%. Total jarak yang ditempuh sebelum dilakukan simulasi adalah sebesar 6.706,14 km.

TABEL II. DATA PENGIRIMAN BULAN JANUARI MINGGU.3 SEBELUM SIMULASI

Pengiriman <i>Single Drop</i>

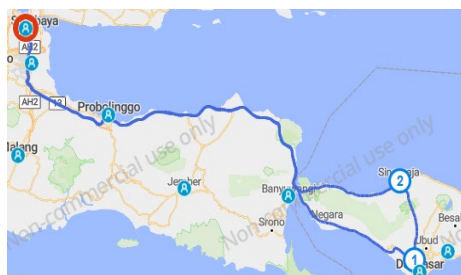
Shipment Date	Delivery Area	Volume (m ³)	Truck Type	Jarak (km)
20-Jan-16	Magetan	23.211,205	Engkel	367,679
21-Jan-16	Babat, Lamongan	24.802,000	Engkel	130,281
21-Jan-16	Klungkung	23.928,283	Engkel	892,557
21-Jan-16	Singaraja	24.070,904	Engkel	774,674
22-Jan-16	Kediri	36.620,230	Build up	226,056
22-Jan-16	Blitar	12.683,330	CDD	303,714
22-Jan-16	Sidoarjo	11.783,770	CDD	64,644
22-Jan-16	Magetan	14.028,928	CDD	367,679
22-Jan-16	Banyuwangi	17.184,000	CDD	612,765
22-Jan-16	Surabaya	23.941,690	Engkel	0
25-Jan-16	Kapal	13.950,000	CDD	828,131
25-Jan-16	Klungkung	22.133,920	Engkel	892,557
25-Jan-16	Probolinggo	24.155,810	Engkel	228,151
25-Jan-16	Jember	29.267,875	Engkel	404,484
25-Jan-16	Banyuwangi	20.217,370	Engkel	612,765
Total Jarak (km)				6,706.14

Tabel III merupakan hasil simulasi *software Anylogistix* dalam menentukan rute pengiriman barang pada bulan Januari minggu ketiga. Frekuensi pengiriman yang mulanya dilakukan setiap hari disimulasikan menjadi pengiriman per minggu sehingga pengiriman yang mulanya dilakukan sebanyak 15 kali dapat berkurang menjadi 9 kali dalam satu minggunya. Terjadi pengalokasian pengiriman dari menggunakan moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar (*truck upsizing*) sehingga dapat menggabungkan beberapa pengiriman di lokasi yang sama maupun pada lokasi yang berbeda (*multidrop*). Pengiriman dengan tanda koma (,) merupakan hasil simulasi pengiriman *truck upsizing* pada beberapa lokasi yang berbeda sekaligus (*multidrop*). Sedangkan pengiriman dengan tanda bintang (*) merupakan hasil simulasi *truck upsizing* yang menggabungkan dua ataupun lebih pengiriman pada lokasi tujuan yang sama. Oleh karena itu, total jarak yang ditempuh dengan menggunakan bantuan simulasi *software Anylogistix* adalah 4.517,1 km (minimasi jarak sebesar 32,64%) pada bulan Januari minggu ketiga. Berdasarkan utilitasnya, terdapat 1 pengiriman di bulan Januari minggu ketiga yang memiliki utilitasi rendah (dibawah 70%) yaitu sebesar 59,85%.

TABEL III. HASIL SIMULASI PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BULAN JANUARI MINGGU KETIGA

Simulasi Software Anylogistix				
Delivery Area	Volume (m ³)	Utilization	TruckType	Jarak (km)
Kapal, Singaraja	38,020.9	95.05%	Build-up	869.5
Probolinggo, Blitar	36,839.1	92.10%	Build-up	442.6
Surabaya	23,941.7	59.85%	Build-up	0
Sidoarjo, Babat Lamongan	36,585.8	91.46%	Build-up	193.7
Jember, Klungkung	35,330.1	88.33%	Build-up	912.1
Kediri*	36,620.2	91.55%	Build-up	226.1
Banyuwangi*	37,401.4	93.50%	Build-up	612.8
Magetan*	37,240.1	93.10%	Build-up	367.7
Klungkung*	40,000.0	100.00%	Build-up	892.6
Total jarak yang ditempuh				4,517.1

Gambar 6 merupakan beberapa gambar hasil visualisasi rute pengiriman multidrop di *Anylogistix*. Simbol lingkaran merah pada gambar merupakan titik lokasi DC Surabaya. Kemudian nomor 1 dan 2 merupakan nomor urutan perhentian jalur pendistribusian barang. Pengiriman akan dilakukan dari DC Surabaya menuju lokasi tujuan nomor 1 kemudian ke lokasi tujuan nomor 2 baru setelah itu kembali ke DC Surabaya.



Gambar 6. Visualisasi Rute Simulasi Pengiriman ke Kapal dan Singaraja

Tabel IV merupakan tabel rekapitulasi hasil simulasi *Anylogistix* selama satu tahun. Selama satu tahun, terdapat 7 minggu yang tidak mengalami penggabungan pengiriman, sehingga pada 7 minggu tersebut tidak terjadi minimasi jarak. Total minimasi jarak

yang telah dilakukan oleh *Anylogistix* sebesar 76.352,773 km/tahun atau sebesar 27,2%. Tingkat utilisasi kendaraan dari 181 pengiriman telah optimal (utilisasi $\geq 70\%$), sedangkan pengiriman sisanya belum optimal (utilisasi $< 70\%$).

TABEL IV. TABEL REKAPITULASI HASIL SIMULASI BULAN JANUARI-DESEMBER 2016

Bulan dan Week ke-		Selisih Jarak (Hasil simulasi vs kondisi saat ini dalam km)	Reduksi jarak hasil simulasi vs kondisi saat ini (%)	Jumlah Pengiriman Hasil Simulasi dengan Utilisasi $\geq 70\%$	Total Jumlah Pengiriman Hasil Simulasi
Januari	Week 1	455.13	14.32	4	6
	Week 2	1034.16	27.8	4	8
	Week 3	2200.4	32.64	8	9
	Week 4	488.01	10.3	4	8
Februari	Week 1	117.43	2.54	4	8
	Week 2	1545.73	20.27	5	15
	Week 3	625.21	27.31	2	4
	Week 4	7715.51	23.81	5	11
Maret	Week 1	1602.43	29.12	3	7
	Week 2	803.61	13.07	5	10
	Week 3	465.68	7.52	6	9
	Week 4	2041.85	27.1	3	7
	Week 5	88	2.83	3	5
April	Week 1	666.67	12.46	5	9
	Week 2	175.82	4.01	2	7
	Week 3	800.32	14.32	4	7
	Week 4	220.8	5.35	2	7
Mei	Week 1	Tidak terjadi penggabungan		0	3
	Week 2	734.6	14.21	3	6
	Week 3	29.94	1.22	2	4
	Week 4	599.26	29.33	3	6
Juni	Week 1	404.48	9.07	1	6
	Week 2	303.71	5.24	4	11
	Week 3	858.01	15	4	10
	Week 4	Tidak terjadi penggabungan		0	2
Juli	Week 1	Tidak ada pengiriman			
	Week 2	Tidak ada pengiriman			
	Week 3	359.23	10.05	4	8
	Week 4	2.81	0.37	2	4
	Week 5	1957.55	25.34	5	9
Agustus	Week 1	Tidak terjadi penggabungan		0	3
	Week 2	4246.54	52.29	4	7
	Week 3	5752.24	47.09	8	11
	Week 4	3599.87	35.85	5	14
September	Week 1	689.86	20.06	2	3
	Week 2	916.3	15.66	2	8
	Week 3	2599.98	40.41	4	9
	Week 4	5021.18	62.78	8	8
	Week 5	3497.83	42.42	5	9
Oktober	Week 1	3988.5	40.34	6	8
	Week 2	2942.57	38.9	5	8
	Week 3	2951.78	52.88	3	7
	Week 4	1172.33	23.17	3	6
November	Week 1	Tidak terjadi penggabungan		0	4
	Week 2	3552.34	48.8	4	8
	Week 3	853.34	15.39	4	11
	Week 4	1751.62	27.91	6	9
	Week 5	Tidak terjadi penggabungan		0	3

TABEL IV. TABEL REKAPITULASI HASIL SIMULASI BULAN JANUARI-DESEMBER 2016 (LANJUTAN)

Desember	Week 1	675.26	14.49	1	5
	Week 2	1081.49	14.54	5	14
	Week 3	2754.31	33.87	6	12
	Week 4	2009.54	33.25	3	6
Total				181	379

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan *Vehicle Routing Problem (VRP)*, *software Anylogistix* berhasil mengalokasikan pengiriman barang dari moda transportasi kecil ke moda transportasi besar sebanyak 181 pengiriman dengan utilisasi optimal $\geq 70\%$. Pengiriman dengan utilisasi yang rendah sebaiknya tetap menggunakan moda transportasi kecil sesuai dengan kapasitas barang yang diangkut meskipun telah dilakukan simulasi. *Software Anylogistix* dapat menghasilkan rute pengiriman yang dapat meminimasi jarak pengiriman sebesar 27,2% pada *distribution center(DC)* milik Perusahaan DC Surabaya dengan melakukan penggabungan pengiriman secara langsung ke beberapa lokasi tujuan pelanggan (*multidrop*).

B. Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan beberapa *software* simulasi yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dan sesuai dengan permasalahan *Vehicle Routing Problem (VRP)*. Penerapan simulasi jalur darat yang telah dilakukan diharapkan juga dapat bermanfaat untuk simulasi pengiriman jalur laut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angraini, Y. N., Rosita, M. & Taufiq, A.A.P. (2016). Peralihan Moda Transportasi Jasa Pengiriman Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP): Studi Kasus PT. XYZ. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 154-159. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/performa/article/view/9870/8788>
- [2] Chopra, S. & Meindl, P. (2002). *Supply Chain Management Strategy, Planning & Operation*. DOI:10.1007/978-3-8349-9320-5_22
- [3] Confessore, G., Galiano, G., & Stecca, G. (2008). An Evolutionary Algorithm for Vehicle Routing Problem with Real Life Constraints. In: Mitsuishi, M., Ueda, K., Kimura, F. (eds) *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84800-267-8_46
- [4] Giyantoro, R. (2018). *Aplikasi Simulasi Perhitungan Balik Modal Usaha dengan Pendekatan Analisis ROI (Return on Investment)*. (Thesis). Universitas Siliwangi, Tasikmalaya. Retrieved from <http://repositori.unsil.ac.id/id/eprint/144>
- [5] Wijanarko, W., & N Sepadyati. 2022. "Optimasi Rute Pengiriman Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows PT.X.". *Jurnal Tirta*. 10(2).
- [6] Kurniawan, A. C., Mustafa, F. W., & Redi, A. A. N. P. 2023. "Optimasi Transportasi pada Pendistribusian Produk Gaslink CNG C-CYL menggunakan Anylogistik: Studi Kasus PT Gasas Energi Indonesia". *Infotech Journal*, 9(1), 115-123.
- [7] Yuliza, E, F Puspita, S Yahdin, & E Emiliya. 2020. "Solving Capacitated Vehicle Routing Problem Using of Clarke and Wright Algorithm and LINGO in LPG Distribution. *Journal of Physics*." *Journal of Physics*.
- [8] Putri, K, N Rachmawati, M Lusiani, & P Anak Agung Ngurah. 2021. "Genetic Algorithm with Cluster-First RouteSecond to Solve the Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows:A Case Study." *Jurnal Teknik Industri*, 23(1): 76-82.
- [9] Nurlathifah, E., et al. 2020. "Optimalisasi Rute Distribusi BBM Dengan Penerapan Capacitated Vehicle Routing Problem Dan Excel Solver Di Kabupaten Magetan." *Teknoin* 26(2): 116-26.