

ISSN 2808-3733

**PROCEEDING**

Vol. 02, September 2022

Kampus  
Merdeka  
INDONESIA JAYA

UNIVERSITAS  
MA CHUNG

UNIVERSITAS MA CHUNG  
15<sup>TH</sup>  
TOGETHER CONQUERING  
THE WORLD

# **SEMINAR NASIONAL**

## **UNIVERSITAS MA CHUNG 2022**

Mengevaluasi Dampak Program Masa Merdeka Belajar  
Kampus Merdeka (MBKM) terhadap Kemajuan Pendidikan  
Tinggi di Indonesia

**4 AGUSTUS 2022**

# **TEKNIK INDUSTRI**

Penerbit:

 ma  
chung  
press

---

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL UNIVERSITAS MA CHUNG**  
**Mengevaluasi Dampak Program Masa Merdeka Belajar Kampus**  
**Merdeka (MBKM) terhadap Kemajuan Pendidikan Tinggi di Indonesia**

**COMMITTEE****Steering Committee**

- Dr. Eng. Romy Budhi Widodo
- Dr. Kestrilia Rega Prilianti, M.Si
- Dr. Daniel Ginting
- Dr. Seno Aji Wahyono
- Rudy Setiawan, S.Si., M.T
- Apt. Muhammad Hilmi Afthoni, S.Farm., M.Farm.
- Ounu Zakiy Sukaton, S.Hum, MGAL.

**Ketua**

- Ounu Zakiy Sukaton, S.Hum, MGAL.

**Acara**

- Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc.
- Apt. Martanty Aditya, M.Farm-Klin

**Sekretaris**

- S. Alfisyah Nur Aziza, S.Si

**Manajer Seminar**

- Uki Yonda Aseptia, S.E., M.M.
- Rino Tam Cahyadi, S.E., M.S.A
- Melany, SST.Par, MM.Tr
- Yuswono Hadi, M.T.
- Aditya Nirwana, S.Sn., M.Sn
- Hendry Setiawan, ST., M.Kom

**Bendahara**

- Yefi Farida

**Pemasaran**

- Taufik Chairudin, SE
- Moch. Rizky Wijaya, S.Si

**Admin Sistem**

- Kukuh Bhayu Bramastya, S.T.
- Gerry Gian Dhani, S.Kom
- Matheus Randy Prabowo, S.Si
- Trianom Suryandharu, S.Sos

**Art Director**

- Didit Prasetyo Nugroho, S.Sn., M.Sn

**Publikasi**

- Yohanna Nirmalasari, S.Pd., M.Pd

**EDITORIAL TEAM****Editor-in-Chief**

- Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc.
- Wawan Eko Yulianto, Ph.D.
- Yohanna Nirmalasari, S.Pd., M.Pd.

**Moderator & reviewer**

- Yuswono Hadi, ST., MT.
- Novenda Kartika Putrianto, ST, M.Sc.
- Yurida Ekawati, ST., M.Com.
- Teguh Oktiarso, ST., MT.
- Ir. Purnomo, ST., MT.
- Sunday Alexander T. Noya, ST., MProcMgnt.

**Diterbitkan oleh :****Ma Chung Press (Anggota IKAPI)**

Universitas Ma Chung – Villa Puncak Tidar Blok N-01, Karangwidoro, Kec. Dau, Malang, Jawa Timur 65151. Telp. (0341) 550 171.

Email : machung.press@machung.ac.id

---

**DAFTAR ISI**

	Dewan Redaksi & Committee.....	i
	Daftar Isi.....	ii
1.	<i>Integrasi Sustainable Entrepreneur dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan untuk Mencetak Mahasiswa Berdaya Saing</i> <b>Lolyka Dewi Indrasari, Afiff Yudha Tripariyanto, Eko Siswanto.....</b>	1-12
2.	<i>Evaluasi Beban Kerja Mental Mahasiswa PMM Outbound dengan NASA-TLX dan DRAWS</i> <b>Halwa Annisa Khoiri, Wildanul Isnaini .....</b>	13-25
3.	<i>Pengendalian Dan Penjaminan Mutu Di Djawi Kafe Malang Menggunakan Metode Statistical Quality Control</i> <b>Maria Nirmala Odja, Gabriel Andika Chandra, Hizkia Meiliyan, Ika Anggraeni Khusnul Khotimah, Sufiyanto .....</b>	26-35
4.	<i>Analisis Proses Pembuatan Kincir Air Poros Horizontal Untuk Aliran Rendah di Kampung Glintung Water Street Kota Malang</i> <b>David Ross, Sufiyanto, Laksni Sedyowati, Sari Yuniarti.....</b>	36-47
5.	<i>Analisis Perhitungan Waktu Setup Menggunakan Metode Single Minute Exchange of Die (SMED) di Pabrik Roti New Prima Bakery Padang</i> <b>Rozza Linda, Hary Fandeli, Isna Juwita .....</b>	48-58

---

## **Integrasi Sustainable Entrepreneur dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan untuk Mencetak Mahasiswa Berdaya Saing**

**Lolyka Dewi Indrasari<sup>1</sup>, Afiff Yudha Tripariyanto<sup>2</sup> dan Eko Siswanto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Kediri

**Correspondence:** lolyka @unik-kediri.ac.id

Received: 23 07 22 – Revised: 01 08 22 - Accepted: 04 08 22 - Published: 09 09 22

**Abstrak.** Tujuan penelitian ini yaitu menentukan keputusan kriteria sebagai pengembangan dengan mempertimbangkan akar masalah untuk mendukung Sustainable Entrepreneur dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan untuk Mencetak Mahasiswa Berdaya Saing. Metode penelitian dengan AHP dan 5-Why'ss. Responden adalah mahasiswa Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Kediri sejumlah 3 orang. Pemodelan AHP menggunakan kriteria *Business Performance, Profit, Planet, People*, Keterampilan dan Sikap dengan masing – masing memiliki subkriteria. Penelitian ini menunjukkan bahwa peran yang mendominasi adalah business performance dan keterampilan. Sedangkan strategi yang dicapai dihubungkan dengan rekomendasi dari mata kuliah di rumpun teknik industri. Dari penelitian ini dinyatakan bahwa peran sustainable entrepreneur yang dikaitkan merdeka belajar kampus merdeka dalam bidang kewirausahaan diharapkan dapat berkelanjutan dengan pengembangan strategi yang telah dimodelkan. Mata kuliah yang berkesenambungan dengan materi cangkupan studi kelayakan bisnis; manajemen distribusi dan logistik; manajemen kinerja; ekologi industri; manajemen pemasaran dan strategi; dan sistem layanan.

**Kata kunci:** *entrepreneur, mbkm, sustainable, teknik industri*

---

**Citation Format:** Indrasari, L.D., Tripariyanto, A.Y., & Siswanto, E. (2022). Integrasi Sustainable Entrepreneur dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan untuk Mencetak Mahasiswa Berdaya Saing. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2022, 01-12.

---

---

## PENDAHULUAN

Peran merdeka belajar kampus merdeka (MBKM) sebagai gagasan yang memiliki peran penting bagi pihak yang melaksanakan. Peran tersebut memiliki berbagai peluang dan tantangan untuk di implementasi pada sektor layanan pendidikan, khususnya jenjang strata-1. Temuan Yusuf (2021) menyatakan desain untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas pendidikan tinggi di Indonesia dipengaruhi indikator kesiapan kampus, kesiapan pengajar, kesiapan mahasiswa, dukungan pemerintah dan implementasi yang sukses. Secara umum, indikator tersebut menjadi pondasi penting. Disisi lain, program yang berjalan yaitu kampus mengajar, magang, studi indepenen dan program lainnya mencakup pejuang kampus merdeka, KKN tematik, pertukaran mahasiswa merdeka, proyek kemanusiaan, penelitian dan wirausaha. Sorotan utama dalam literasi ini tentang wirausaha. Temuan Urbaniec (2018) menyatakan desain keterlibatan pengembangan usaha dengan sustainable entrepreneur menjadi topik menarik yang akan kami bahas.

Berdasarkan literatur yang ditemukan, pentingnya kegiatan merdeka belajar kampus merdeka (MBKM) pada program wirausaha merdeka perlu menekankan pada aspek sustainable entrepreneur. Dominasi temuan terdahulu mengarah pada merdeka belajar kampus merdeka. Sedangkan sustainable entrepreneur masih dibahas terpisah. Temuan Hudjimartsu *et al.* (2021) menyatakan bahwa belum melakukan implementasi terhadap program wirausaha. Disisi lain, Widodo & Chandrawaty (2021) juga menyatakan belum melaksanakan program wirausaha. Cakrawala & Halim (2021) juga menegaskan bahwa jiwa wirausaha masih minim untuk aktor yang terlibat. Literatur Urbaniec (2018) telah menyatakan bahwa pentingnya keberlanjutan wirausaha dapat mendorong peluang terciptanya pengembangan bisnis yang kompetitif dengan tindakan inovatif serta akan muncul rasa tanggung jawab mempertimbangkan masalah ekologis dan sosial. Berdasarkan temuan terdahulu, belum ada yang membahas seberapa besar faktor prioritas *Sustainable Entrepreneur* dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan jika diintegrasikan. Oleh sebab itu, kami mencoba memberikan capaian integrasi dengan mempertimbangkan prioritasnya melalui metode Analytical Hierarchy Process dan memberikan solusi dengan metode 5-Why'ss. Temuan Nakagawa *et al.* (2006) dan Nezami *et al.* (2016) menyatakan tingkat kepentingan entrepreneur perlu ditunjang dengan kompetensi yang dinamis.

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian yaitu menentukan keputusan kriteria sebagai pengembangan dengan mempertimbangkan akar masalah untuk mendukung

---

Sustainable Entrepreneur dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan untuk Mencetak Mahasiswa Berdaya Saing. Lingkup penelitian mencakup mahasiswa program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Mahasiswa.

## MASALAH

Isu yang berkembang saat ini adalah munculnya kurikulum merdeka belajar kampus merdeka (MBKM). Beberapa temuan menyatakan program MBKM mampu meningkatkan *softskill* baik keterampilan berpikir maupun jasmani (Rahmawati, 2021). Oleh sebab itu, ini sebagai peluang untuk diterapkan kepada mahasiswa khususnya program kewirausahaan. Selama pandemi, seakan-akan kegiatan apapun terbatas. Disisi lain, keterampilan harus tetap ditingkatkan (Faisal & Anthoni, 2021). Kami menyoroti mengenai program kewirausahaan dengan konsep *sustainable entrepreneur* yang dipadukan dengan kurikulum MBKM program wirausaha difokuskan pada mahasiswa Teknik Industri. Bidang fokus pada mahasiswa Teknik Industri, dikarenakan berperan dalam indikator *design, improvement* dan *installation*.

## METODE PELAKSANAAN

Desain penelitian menggunakan kuantitatif dengan metode Analytical Hierarchy Process. Metode ini memiliki fungsi sebagai pengambilan keputusan dari perbandingan yang berpasangan. Perbandingan berpasangan ini menggunakan model kriteria dan subkriteria. Metode Analytical Hierarchy Process dengan mengutamakan pembobotan kriteria dalam Sustainable Entrepreneur dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan (Handrianto & Styani, 2020; Irawan & Riftiarti, 2019; Kahfi & Mahdiana, 2018).

Populasi penelitian adalah mahasiswa program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Kadiri. Teknik pengambilan sampel dengan metode *Purposive Sampling*. Metode *purposive sampling* menggunakan inklusi. Inklusi yang ditargetkan adalah memiliki bisnis yang berdiri lebih dari 2 tahun. Penggunaan metode Analytical Hierarchy Process tidak memerlukan responden lebih dari 30 orang. Oleh sebab itu, responden yang digunakan sebanyak 3 mahasiswa terpilih dengan inklusi memiliki bisnis yang telah berjalan lebih dari 2 tahun. Penelitian ini berada di Universitas Kadiri dengan waktu pelaksanaan Mei 2022 – Juni 2022.

Instrumen penelitian untuk mendukung proses kerja dengan model penelitian lapangan. Metode penelitian lapangan melibatkan *hardware* laptop lenovo ideapad flex 5. *Software* yang digunakan adalah microsoft excel yang sudah di atur pemodelan AHP

matriks. Data primer penelitian mengenai wawancara dan diskusi untuk mendapatkan identifikasi penilaian *Sustainable Entrepreneur* dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan sesuai dengan dukungan literatur. Angket yang diberikan mengenai identifikasi kriteria dan subkriteria, pembobotan perbandingan berpasangan dengan metode Analytical Hierarchy Process. Responden adalah mahasiswa yang terpilih dengan bisnis lebih dari 2 tahun, yaitu:

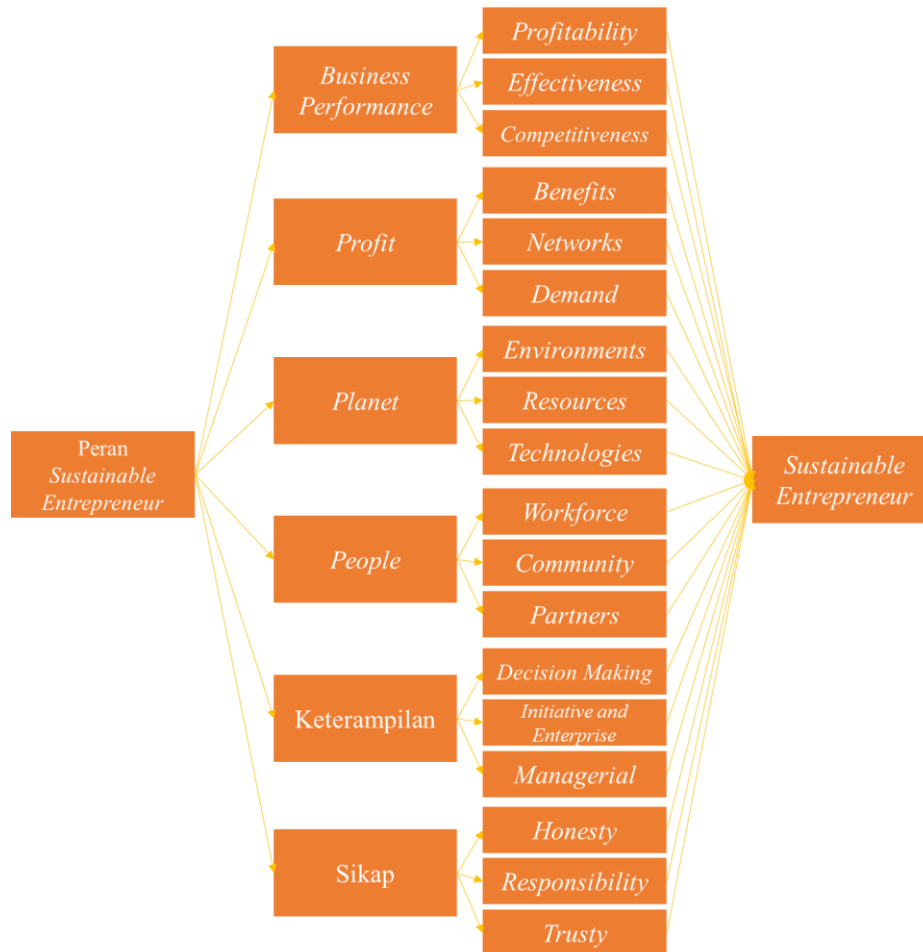
1. Jefri dengan bisnis alat musik diberikan bobot 35%.
2. Della dengan bisnis kuliner diberikan bobot 35%.
3. Badru dengan bisnis perikanan diberikan bobot 30%.

Tahapan analisa data penelitian dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penyusunan matriks kriteria dan subkriteria untuk menghitung nilai geometriks.
2. Penilaian matriks berpasangan, menilai normalisasi dan menghitung eigen vektor.
3. Penilaian bobot kriteria dan subkriteria secara global dan membuat ranking.
4. Penilaian uji konsistensi  $< 0,1$  dinyatakan konsisten.
5. Analisa 5-*Why*'ss untuk memecahkan masalah agar peran *Sustainable Entrepreneur* dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan dapat meningkat dan terimplementasi lebih baik dari sebelumnya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengolahan data AHP, dinyatakan bahwa seluruh kriteria *Sustainable Entrepreneur* mencakup *Business Performance*, *Profit*, *Planet*, *People*, Keterampilan dan Sikap dinyatakan nilai bobot kriteria telah layak dengan bukti uji konsistensi dengan hasil  $< 0,1$ . Sedangkan nilai bobot dari tiap kriteria dan subkriteria dominan lebih dari 0,01.



**Gambar 1. Struktur Hierarki AHP**

Pembobotan AHP, ranking, nilai konsistensi pada Tabel 1, berikut:

**Tabel 1. Pembobotan AHP**

Kriteria	Bobot	Konsistensi	Rank	Subkriteria	Bobot Parsial	Bobot Global
<i>Business Performance</i>	0.1915	0,008	1	<i>Profitability</i>	0.4137	0.0792
				<i>Effectiveness</i>	0.3066	0.0587
				<i>Competitiveness</i>	0.2796	0.0536
<i>Profit</i>	0.1700	0,022	5	<i>Benefits</i>	0.3564	0.0606
				<i>Networks</i>	0.3366	0.0572
				<i>Demand</i>	0.3070	0.0522
<i>Planet</i>	0.1779	0,001	3	<i>Environments</i>	0.4194	0.0746
				<i>Resources</i>	0.3506	0.0624
				<i>Technologies</i>	0.2300	0.0409
<i>People</i>	0.1729	0,038	4	<i>Workforce</i>	0.3841	0.0664
				<i>Community</i>	0.3673	0.0635
				<i>Partners</i>	0.2486	0.0430
<i>Keterampilan</i>	0.1806	0,087	2	<i>Decision Making</i>	0.3829	0.0692
				<i>Initiative and Enterprise</i>	0.3311	0.0598



Kriteria	Bobot	Konsistensi	Rank	Subkriteria	Bobot Parsial	Bobot Global
				<i>Managerial</i>	0.2860	0.0517
Sikap	0.1070	0,019	6	<i>Honesty</i>	0.6055	0.0648
				<i>Responsibility</i>	0.6112	0.0654
				<i>Trusty</i>	0.4518	0.0483

Berdasarkan pembobotan AHP, ranking tertinggi yaitu kriteria *business performance* sebesar 0,1915; dan keterampilan sebesar 0,087. Dari kedua ranking kriteria tertinggi digunakan sebagai acuan bahwa tingkat kepentingan *Sustainable Entrepreneur* dengan Kurikulum MBKM Kewirausahaan telah merujuk pada kriteria dan subkriteria terpilih ranking 1 dan 2. Penilaian ranking subkriteria tidak dilakukan, karena subkriteria sebagai faktor yang digunakan untuk memperkuat dari alternatif kriteria terpilih. Berdasarkan kriteria *Business Performance* dan *Keterampilan* akan dilakukan analisa sebab-akibat dimana peran kedua kriteria ini belum mampu optimal saat diterapkan pada mahasiswa.

Nilai pembobotan untuk *sustainable entrepreneurship* pada kriteria planet sebesar 0,1779; *people* sebesar 0,1729; *profit* sebesar 0,1700. *Sustainable entrepreneurship* masih tergolong gagasan baru yang saat ini sedang menjadi faktor penunjang dalam keberlanjutan pengembangan bisnis. Oleh sebab itu, nilai pembobotan yang dihasilkan dari AHP masih rendah dan lebih mendominasi pada *business performance* dan keterampilan. Oleh sebab itu, perlu di cari akar masalah yang berkaitan dengan pengembangan solusi menggunakan 5-*Why's*. Solusi yang diberikan dengan capaian akhir 5-*Why's* dan strategi rekomendasi yang tepat. Terbukti dengan nilai pembobotan AHP akan dicari analisa sebab – akibat menggunakan *Why's method*.

**Tabel 2. *Why's's* Sub Kriteria *Business Performance***

Subkriteria	Masalah	<i>Why's</i> 1	<i>Why's</i> 2	<i>Why's</i> 3	<i>Why's</i> 4
Profitability	Pengelolaan finansial belum efektif	Finansial bisnis dengan dana pribadi masih tidak terkendali	Belum ada langkah melakukan manajemen finansial	Belum memahami metode pengelolaan finansial	Belum melakukan implementasi secara mendalam tentang finansial
Effectiveness	Strategi pemasaran produk belum optimum	Belum mengetahui konsep strategi pemasaran	Belum melakukan segmentasi pasar	Masih cara tradisional dengan penawaran rekan	Belum menyiapkan konsep pemasaran yang

Subkriteria	Masalah	Why's 1	Why's 2	Why's 3	Why's 4
		yang inovatif		mahasiswa	strategis
Competitiveness	Layanan pelanggan	Belum optimal dalam memberikan layanan	Aspek respon belum optimal	Belum ada jam layanan yang spesifik	Belum di jadwalkan secara tepat tentang layanan pembelian

**Tabel 3. Strategi Sub Kriteria Business Performance**

4-Why'ss	Rekomendasi	Strategi
Belum melakukan implementasi secara mendalam tentang finansial	Memperdalam peran ekuivalensi dengan mata kuliah bersangkutan	Memahami dan menerapkan ekonomi teknik untuk pengukuran kelayakan bisnis yang dijalankan
Belum menyiapkan konsep pemasaran yang strategis		Memahami dan menerapkan pemasaran industri dan manajemen strategi
Belum di jadwalkan secara tepat tentang layanan pembelian		Memahami dan menerapkan perancangan dan pengembangan produk tentang pengembangan sistem layanan

Berdasarkan strategi yang muncul sebagai capaian *Why'ss*, dinyatakan bahwa strategi ini dihubungkan dengan mata kuliah. *Why'ss* kriteria finansial dikaitkan dengan mata kuliah ekonomi teknik; *Why'ss* pemasaran yang strategis dihubungkan dengan pemasaran industri dan manajemen strategi; dan layanan pembelian dihubungkan dengan pengembangan sistem layanan. Ini berarti, dari mata kuliah yang berkaitan dengan merdeka belajar kampus merdeka memang berperan dalam meningkatkan peran *sustainable entrepreneurship*.

**Tabel 4. Why's's Subkriteria Keterampilan**

Subkriteria	Masalah	Why's 1	Why's 2	Why's 3	Why's 4
Decision Making	Keputusan dalam memberikan manfaat produk belum optimal	Belum mampu memenuhi seluruh lapisan konsumen	Belum menyediakan spesifikasi secara total untuk seluruh konsumen	Pentingnya fokus segmentasi pasar yang dituju	Sebagai kriteria yang lebih spesifik dalam konsumsi produk
Initiative and Enterprise	Keberlanjutan inovasi produk belum ada	Belum mampu mewujudkan keinginan konsumen	Memerlukan biaya untuk mengembangkan keinginan konsumen	Sebagai langkah riset mendalam tentang pengembangan produk	Untuk memberikan spesifikasi yang tepat sesuai konsumen

Subkriteria	Masalah	<i>Why's 1</i>	<i>Why's 2</i>	<i>Why's 3</i>	<i>Why's 4</i>
Managerial	Kemampuan teknologi	Kondisi fasilitas teknologi	pengembangan informasi terhadap produk yang di pasarkan	Untuk menyampaikan ke konsumen melalui media	Untuk mengenali produk yang di pasarkan

**Tabel 3. Strategi Sub Kriteria Business Performance**

4- <i>Why's</i>	Rekomendasi	Strategi
Sebagai kriteria yang lebih spesifik dalam konsumsi produk	Memperdalam peran ekuivalensi dengan mata kuliah bersangkutan	Memahami dan menerapkan manajemen distribusi dan logistik
Untuk memberikan spesifikasi yang tepat sesuai konsumen		Memahami dan menerapkan perancangan dan pengembangan produk tentang kebutuhan konsumen
Untuk mengenali produk yang di pasarkan		Memahami dan menerapkan <i>technopreneurship</i> untuk platform digital

Berdasarkan strategi yang muncul sebagai capaian *Why's*, dinyatakan bahwa strategi ini dihubungkan dengan mata kuliah. *Why's* kriteria konsumsi produk dikaitkan dengan mata kuliah manajemen distribusi dan logistik; *Why's* memberikan spesifikasi yang tepat untuk konsumen dihubungkan dengan perancangan dan pengembangan produk; dan mengenali produk yang dipasarkan dihubungkan dengan *technopreneurship*. Ini berarti, dari mata kuliah yang berkaitan dengan merdeka belajar kampus merdeka memang berperan dalam meningkatkan peran *sustainable entrepreneurship*.

**Tabel 6. *Why's* Subkriteria Planet**

Subkriteria	Masalah	<i>Why's 1</i>	<i>Why's 2</i>	<i>Why's 3</i>	<i>Why's 4</i>
<i>Environments</i>	Belum mampu mengolah limbah dari kegiatan bisnis	Pengolahan limbah yang sangat besar kapasitasnya	Memerlukan dana tinggi untuk membeli aset pengolahan limbah	Peran teknologi yang diterapkan sangat besar	Untuk menyiapkan keberlanjutan dimasa mendatang
<i>Resources</i>	Belum ada partner terkait melangsungkan bisnis dengan menekan dampak negatif lingkungan	Perlu kolega yang dapat handle kegiatan bisnis	Sebagai pengarah dalam kegiatan menjaga lingkungan	Melindungi lingkungan dari bahaya operasional bisnis	Untuk menyiapkan keberlanjutan dimasa mendatang
<i>Technologies</i>	Belum mampu menekan cleaner production	Perlunya teknologi yang mampu mengubah limbah menjadi energi	Menekan terjadinya pembuangan limbah yang sia - sia	Upaya melindungi lingkungan	Untuk menyiapkan keberlanjutan dimasa mendatang

**Tabel 7. Strategi Sub Kriteria Planet**

4-Why'ss	Rekomendasi	Strategi
Untuk menyiapkan keberlanjutan dimasa mendatang	Memperdalam peran ekuivalensi dengan mata kuliah bersangkutan	Memahami dan menerapkan ekologi industri
Untuk menyiapkan keberlanjutan dimasa mendatang		Memahami dan menerapkan ekologi industri
Untuk menyiapkan keberlanjutan dimasa mendatang		Memahami dan menerapkan ekologi industri

Berdasarkan strategi yang diterakan dari subkriteria mengutamakan strategi dengan memperdalam pemahaman dan penerapan ekologi industri. Ilmu ekologi industri berperan penting dalam keberlanjutan bisnis yang telah dijalankan. Dari bisnis yang dijalankan oleh ketiga responden, dinyatakan masalah *planet* menjadi kondisi yang menjadi dampak terciptanya ketidakamanan lingkungan. Oleh sebab itu, pentingnya konsep – konsep yang mengarah pada ekologi industri. Materi yang dapat disampaikan yaitu tentang sustainable energi dengan bab industri dan energi; peluang keberlanjutan industri; efisiensi energi; dan teknologi terbarukan.

**Tabel 8. Why's's Subkriteria People**

Subkriteria	Masalah	Why's 1	Why's 2	Why's 3	Why's 4
<i>Workforce</i>	Belum dapat mensejahterakan tenaga kerja	Belum ada bukti kelayakan	Bekerja masih penuh tekanan	Budaya kerja belum diterapkan dengan baik	Perlu waktu untuk adaptasi dengan kegiatan bisnis
<i>Community</i>	Belum dapat menyediakan kebutuhan komunitas	Kendala kegiatan produksi yang masih konvensional	Kendala aspek jumlah tenaga kerja	Tenaga kerja terbatas jumlahnya	Kegiatan bisnis masih beroperasi kurang dari 10 tenaga kerja
<i>Partners</i>	Kebutuhan partner bisnis	Upaya meningkatkan reputasi perusahaan	Wujud kegiatan bisnis berjalan dengan baik	Memenuhi target yang di bangun	Mewujudkan misi yang sudah digagas

**Tabel 9. Strategi Sub Kriteria People**

4-Why'ss	Rekomendasi	Strategi
Perlu waktu untuk adaptasi dengan kegiatan bisnis	Memperdalam peran ekuivalensi dengan mata kuliah bersangkutan	Memahami dan menerapkan manajemen kinerja
Kegiatan bisnis masih beroperasi kurang dari 10 tenaga kerja		Memahami dan menerapkan manajemen kinerja

4-Why's	Rekomendasi	Strategi
Mewujudkan misi yang sudah digagas		Memahami dan menerapkan manajemen kinerja

Berdasarkan strategi yang diterakan dari subkriteria mengutamakan strategi dengan memperdalam pemahaman dan penerapan manajemen kinerja. Ilmu manajemen kinerja erat dengan materi pengukuran, evaluasi kinerja, kebutuhan data capaian kinerja dan menentukan kinerja dasar. Disisi lain, berkaitan dengan materi manajemen kinerja juga dibutuhkan peran sistem manajemen kinerja. Sistem manajemen kinerja sebagai peran *goal management* dengan cakupan *corporate goals*, *team goal* dan *individual goal*; dan *competency management* sebagai peran *core capabilities* dan *key competencies*; *competency mix* dan *individual competency*.

**Tabel 10. Why's's Subkriteria Profit**

Subkriteria	Masalah	Why's 1	Why's 2	Why's 3
<i>Benefits</i>	Pelatihan tenaga kerja	Belum ada pelatihan terkait skill tenaga kerja	Adaptasi tenaga kerja masih rendah	Terkait dengan faktor usia
<i>Networks</i>	Pengembangan jaringan distribusi	Jaringan distribusi lingkup Jawa Timur	Belum memiliki relasi yang cukup besar	Bisnis masih proses berkembang
<i>Demand</i>	Meningkatkan persediaan produk	Menghindari stok terbatas	Untuk memenuhi kebutuhan pengguna	Meningkatkan peran loyalitas bagi pengguna

**Tabel 11. Strategi Sub Kriteria Profit**

3-Why's	Rekomendasi	Strategi
Terkait dengan faktor usia	Memperdalam peran ekuivalensi dengan mata kuliah bersangkutan	Memahami dan menerapkan manajemen pemasaran
Bisnis masih proses berkembang		Memahami dan menerapkan analisa perancangan perusahaan
Meningkatkan peran loyalitas bagi pengguna		Memahami dan menerapkan manajemen pemasaran

Berdasarkan strategi yang diterakan dari subkriteria mengutamakan strategi dengan memperdalam pemahaman dan penerapan manajemen pemasaran dan analisa perancangan perusahaan. Manajemen pemasaran dengan cangkupan menekan adanya ketidakpastian dari kondisi perusahaan dengan fokus pada perencanaan dan pembiayaan. Analisa perancangan perusahaan dengan cangkupan studi kelayakan bisnis.

Dari pembahasan yang telah disampaikan mulai dari pembobotan AHP dan analisa *Why's*, dinyatakan bahwa peran mata kuliah sangat menjadi rekomendasi untuk keberlangsungan *sustainable entrepreneur* sebagai meningkatkan daya saing mahasiswa di masa merdeka belajar kampus merdeka. Dapat diupayakan secara berkelanjutan, bahwa peran media belajar dengan konsep merdeka belajar kampus merdeka sebagai strategi untuk memberikan peluang – peluang besar bagi mahasiswa yang terlibat, khususnya Teknik Industri Universitas Kadiri dalam kegiatan wirausaha.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian yang telah dibahas, kesimpulan penelitian ini yaitu integrasi *sustainable entrepreneur* dengan kurikulum MBKM Kewirausahaan untuk mencetak mahasiswa berdaya saing yaitu penentuan bobot dari AHP menghasilkan kriteria *business performance* sebesar 0,1915; keterampilan sebesar 0,087; planet sebesar 0,1779; *people* sebesar 0,1729; *profit* sebesar 0,1700; dan sikap sebesar 0,1070. Dari kriteria ini memiliki strategi membuat mahasiswa yang memiliki bisnis lebih berdaya saing. Strategi untuk kriteria *business performance* yaitu meningkatkan pemahaman dan menerapkan prinsip kelayakan bisnis; pemasaran dan manajemen strategi; dan mengembangkan sistem layanan. Kriteria keterampilan yaitu meningkatkan pemahaman dan menerapkan prinsip distribusi dan logistik; kebutuhan konsumen dan pemasaran produk melalui platform digital. Kriteria planet yaitu memahami dan menerapkan ekologi industri. Kriteria *people* yaitu memahami dan menerapkan manajemen kinerja. Kriteria profit yaitu memahami dan menerapkan manajemen pemasaran dan analisa perancangan perusahaan. Dari penelitian ini implikasi yang didapatkan yaitu terbatas pada strategi dengan faktor tanpa analisis mendalam mengenai faktor yang ditentukan. Penelitian dimasa mendatang dapat menghubungkan respon teknik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran merdeka belajar kampus merdeka pada konsep *sustainable entrepreneur*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Cakrawala, M. & Halim, A. (2021). Ketercapaian dan Kendala Implementasi MBKM di Prodi Teknik Sipil Universitas Widyagama Malang. *The 4th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2021)*, Universitas Widyagama, Malang, 1017–1024.
- Faisal, R. & Anthoni, L. (2021). Analysis of the Impact Education to Interest and Effectuated to Entrepreneur Success for Student. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 2(1), 26–38.

- Handrianto, Y. & Styani, E.W. (2020). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Pemilihan Metode Pembelajaran. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 12(1), 106–113.
- Hudjimartsu, S.A., Prayudyanto, M.N., Permana, S., & Heryansyah, A. (2021). Peluang dan Tantangan Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MKM) di Fakultas Teknik dan Sains UIKA BOGOR. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(1), 58. <https://doi.org/10.32832/educate.v7i1.6245>
- Irawan, B.H. & Riftiarti, A. (2019). Analisa Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) untuk Pemilihan Mahasiswa Berprestasi pada Kampus STMIK MIC Cikarang. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 5(2), 88–92.
- Kahfi, C. & Mahdiana, D. (2018). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Profile Matching dalam Penentuan Jurusan Siswa Madrasah Aliyah (MA) Negeri 19 Jakarta. *Jurnal IDEALIS*, 1(2), 126–132.
- Nakagawa, M., Plonski, G.A., & Paiva, P.P.P.B. (2006). Entrepreneurship in Industrial Engineering: The Shoe Selling Case. *XIII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)*, Bauru, Brasil, 1, 1–9.
- Nezami, F.G., Tavakoli, M.S., & Torfeh, M. (2016). Developing Entrepreneurial Mindset in Industrial Engineering Classes: A Case Study. *ASEE Annual Conference and Exposition*, New Orleans, Louisiana, 10.18260, 26756. <https://doi.org/10.18260/p.26756>.
- Rahmawati, Y. (2021). Implementation of MBKM Activities in Japanese Literature Study Program. *Journal of Indonesian Independent Learning*, 1(1), 1–4.
- Urbaniec, M. (2018). Sustainable entrepreneurship: Innovation-related Activities in European Enterprises. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(4), 1773–1779. <https://doi.org/10.15244/pjoes/78155>
- Widodo, W. & Chandrawaty, C. (2021). Analysis of the Effect of the MBKM Internship Program and Certified Independent Study (MSIB) on University Performance Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. *Technium Social Sciences Journal*, 18(21), 235–243.
- Yusuf, F.A. (2021). The Independent Campus Program for Higher Education in Indonesia: The role of Government Support and the Readiness of Institutions, Lecturers and Students. *Journal of Social Studies Education Research*, 12(2), 280–304.



---

## Evaluasi Beban Kerja Mental Mahasiswa PMM *Outbound* dengan NASA-TLX dan DRAWS

Halwa Annisa Khoiri<sup>1</sup>, dan Wildanul Isnaini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Industri Universitas PGRI Madiun, Jalan Auri No. 14-16 Kota Madiun

**Correspondence:** Halwa Annisa Khoiri (halwaannisa@unipma.ac.id)

Received: 23 07 22 – Revised: 01 08 22 - Accepted: 04 08 22 - Published: 09 09 22

**Abstrak.** Pertukaran Mahasiswa Merdeka (PMM) memberikan dampak yang positif terhadap mahasiswa yang mengikuti. Di sisi lain, PMM juga memberikan beban kerja mental bagi mahasiswa karena beradaptasi dengan cara pengajaran maupun penugasan dari universitas yang berbeda dengan universitas asal. Metode yang digunakan dalam pengukuran beban kerja mental adalah NASA-TLX dan DRAWS. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa kebutuhan waktu dan *time pressure* menjadi indikator yang paling penting dalam mempengaruhi beban kerja mental. Rekomendasi yang diberikan adalah kemampuan mahasiswa dalam *time management* dan andil dari universitas asal dalam memberikan kebijakan terkait pengambilan SKS bagi mahasiswa PMM serta peran aktif dari dosen pendamping akademik dalam memberikan saran terkait studi yang dilakukan oleh mahasiswa.

**Kata kunci:** *draws, mbkm, nasa-tlx, pmm*

---

**Citation Format:** Khoiri, H.A., & Isnaini, W. (2022). Evaluasi Beban Kerja Mental Mahasiswa PMM *Outbound* dengan NASA-TLX dan DRAWS. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2022, 13-25.

---



---

## PENDAHULUAN

Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) merupakan program yang saat ini ramai digaungkan di segala tingkat pendidikan. MBKM merupakan salah satu rintisan dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang bertujuan untuk menciptakan yang mandiri dan otonom, sehingga mahasiswa menjadi lebih inovatif dan kreatif (Tohir, 2020). Program MBKM memiliki delapan jenis kegiatan yaitu magang atau kerja praktik, asistensi mengajar di satuan pendidikan, penelitian atau riset, proyek kemanusiaan, kegiatan wirausaha, studi atau proyek independent, membangun desa atau kuliah kerja nyata tematik, dan pertukaran pelajar.

Salah satu kegiatan MBKM yang banyak diminati adalah pertukaran pelajar melalui program Pertukaran Mahasiswa Merdeka (PMM). PMM memungkinkan mahasiswa untuk memilih program studi yang berbeda dengan program studi di kampus asal. Selain itu, mahasiswa juga diberikan wawasan kedaerahan sesuai dengan kampus tujuannya dalam program Modul Nusantara. Tujuan dari program PMM adalah meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam kepemimpinan, memperluas pengetahuan akademik, serta memperluas jaringan karena bertemu dengan mahasiswa dari perguruan tinggi lain (Tim Pertukaran Mahasiswa Merdeka Kemendikbud RI, 2021).

Berdasarkan tujuan dari PMM banyak manfaat yang akan didapatkan saat mahasiswa mengikuti program ini. Namun, bagi sebagian mahasiswa terutama yang berasal dari perguruan tinggi swasta daerah PMM memberikan beban mental tersendiri (Isnaini *et.al.*, 2022). Berdasarkan hasil survey yang dilakukan pada mahasiswa di Universitas Swasta X diketahui bahwa perbedaan suasana perkuliahan serta adaptasi dengan mahasiswa dari kampus tujuan menjadi tantangan tersendiri. Status kampus tujuan yaitu kampus negeri dan kampus swasta juga memberikan beban tersendiri bagi mahasiswa.

Secara umum beban kerja dibagi menjadi dua, yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental (Syafei *et al.*, 2016). Beban kerja yang terjadi pada mahasiswa peserta PMM dapat dikategorikan dalam beban kerja mental, karena pekerjaan yang dilakukan lebih banyak menggunakan pemikiran dan kemampuan *problem solving*. Beban kerja mental ini perlu untuk diperhatikan karena berpengaruh terhadap hasil pekerjaan yang dilakukan, dimana dalam penelitian ini hasil pekerjaan yang dimaksud adalah nilai dan kemampuan yang diperoleh mahasiswa setelah mengikuti perkuliahan. Suryanto dan Nada (2021) melakukan penelitian mengenai beban mental yang dialami mahasiswa selama mengikuti

perkuliahan online dan berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa di salah satu perguruan tinggi diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami beban mental yang berat.

Dalam menganalisis beban kerja mental, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Penelitian beban kerja mental pada mahasiswa PMM dengan menggunakan Metode NASA-TLX sudah pernah dilakukan, dimana mahasiswa di suatu Fakultas Universitas X membandingkan beban kerja mental yang dialami saat mengikuti PMM di perguruan tinggi negeri dan perguruan tinggi swasta (Isnaini *et al.*, 2022). Hasil dari penelitian tersebut diketahui bahwa mahasiswa yang mengikuti PMM di kampus swasta, beban mental didominasi oleh tingkat frustrasi, kebutuhan mental, performansi, dan kebutuhan waktu, sedangkan mahasiswa yang mengikuti PMM di kampus negeri beban mental yang dirasakan didominasi oleh tingkat frustrasi.

Selain menggunakan NASA-TLX, pengukuran beban kerja mental dapat dilakukan dengan pendekatan *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS). Pada metode DRAWS, kuesioner terdiri dari empat komponen yaitu *Input Demand*, *Central Demand*, *Output Demand*, dan *Time Pressure*. Setiap komponen tersusun atas beberapa pertanyaan yang disesuaikan dengan parameter yang akan diukur (Annisa *et al.*, 2019). Metode DRAWS dapat digunakan dalam pengukuran beban kerja mental bagian produksi, dan hasilnya operator produksi masuk dalam kategori *overload* (Widyasti *et al.*, 2021). Selain itu, metode DRAWS dapat digunakan sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi sesuai dengan detail pekerjaan yang mengalami *overload* (Maryati, 2019).

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran beban kerja mental pada mahasiswa yang mengikuti PMM dengan menggunakan pendekatan NASA-TLX dan DRAWS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komponen pengukuran yang masuk dalam kategori *overload* sehingga dapat disusun suatu kebijakan untuk mengurangi atau mengalihkan beban kerja mental yang dialami oleh mahasiswa di Universitas X.

## **MASALAH**

Program Mahasiswa Merdeka (PMM) merupakan salah satu program dalam MBKM yang memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengikuti perkuliahan di luar kampus. Selain mendapatkan kesempatan belajar sesuai dengan bidang yang diminati, mahasiswa juga diharapkan dapat beradaptasi dengan sistem pembelajaran yang berbeda dengan kampus asal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dianalisis bagaimana beban

kerja mental mahasiswa di Fakultas Teknik (FT) Universitas XYZ saat mengikuti program PMM.

## **METODE PELAKSANAAN**

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari penyebaran kuesioner. Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Teknik Universitas XYZ yang mengikuti PMM sebanyak 14 mahasiswa. Kuesioner yang diisi oleh responden ada dua jenis, yaitu kuesioner dengan pendekatan NASA-TLX dan kuesioner dengan pendekatan DRAWS. Pengisian kuesioner didasarkan pada beban mental yang dirasakan mahasiswa selama mengikuti PMM *outbound* tanpa melihat status dari perguruan tinggi tujuan (negeri atau swasta).

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

### 1. Identifikasi Masalah

Proses identifikasi masalah ini dilakukan dengan melakukan wawancara kepada mahasiswa yang sedang mengikuti *outbound* PMM mengenai kendala apa yang dirasakan saat mengikuti PMM ke perguruan tinggi lain.

### 2. Studi Literatur

Studi literatur berkaitan dengan topik penelitian yang diambil yaitu beban kerja mental pada mahasiswa PMM serta metode analisis yang digunakan yaitu NASA-TLX dan DRAWS.

### 3. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini ada dua, yaitu NASA-TLX dan DRAWS. Pada metode NASA-TLX terdapat enam komponen yang diukur, yaitu kebutuhan fisik (KF), kebutuhan mental (KM), kebutuhan waktu (KW), performansi (P), usaha (U), dan tingkat frustrasi (TF). Tahapan dalam metode NASA-TLX adalah sebagai berikut (Hart & Staveland, 1988). Tahap pertama dalam metode NASA-TLX adalah pembobotan pada kombinasi enam komponen yang diukur dengan cara memilih antara dua komponen mana yang dianggap lebih berpengaruh terhadap beban mental. Selanjutnya data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan software *Expert Choice* dengan pendekatan *Pairwise Comparison* untuk mendapatkan bobot pada masing-masing dimensi. Tahap kedua adalah pemberian *rating* yang diberikan untuk setiap komponen dalam NASA-TLX. Skor untuk pemberian *rating* adalah antara 0 sampai 100. Tahap ketiga adalah penentuan *weighted workload* (WWL) yang

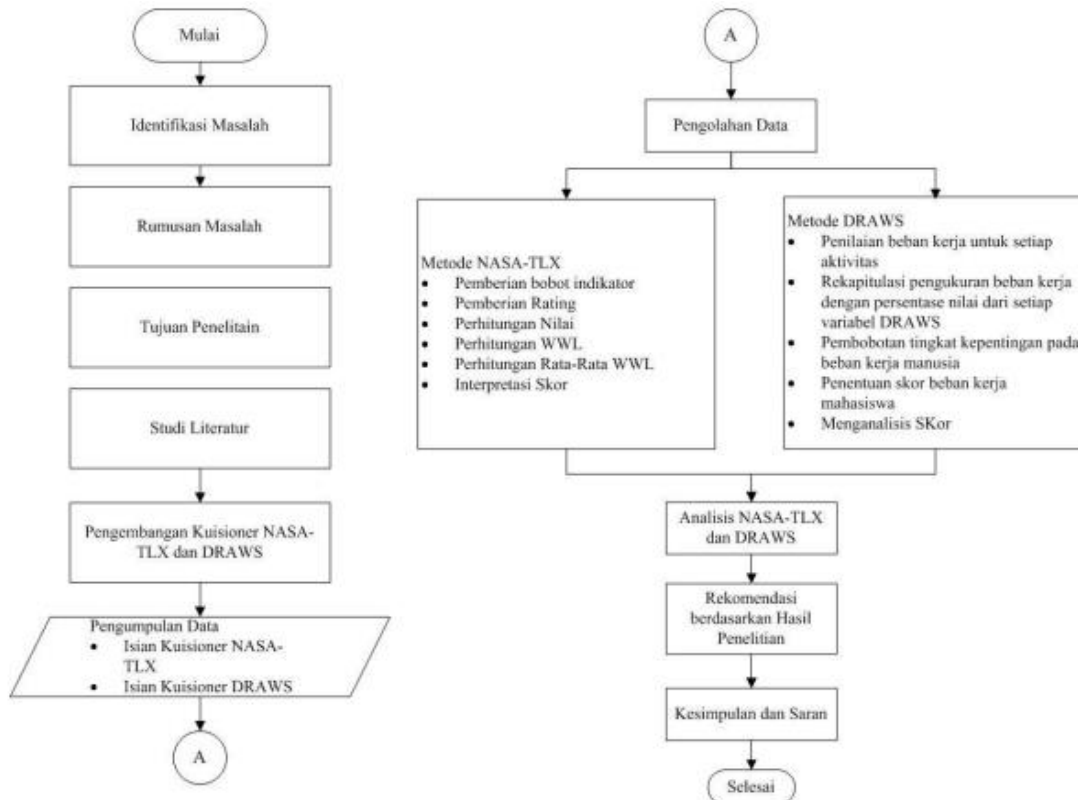
diperoleh dari hasil perkalian bobot dan *rating*. Untuk menentukan rata-rata WWL, WWL dibagi dengan 15.

Metode kedua yang digunakan dalam analisis adalah metode DRAWS. Komponen yang digunakan dalam pengukuran DRAWS adalah *input demand*, *central demand*, *output demand*, dan *time pressure*. Dalam setiap indikator disusun aktivitas atau daftar pekerjaan yang dilakukan. Aktivitas atau daftar pekerjaan ini dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan kuesioner yang diisi oleh mahasiswa. Tahapan dalam pengukuran metode DRAWS adalah sebagai berikut (Susanto *et al.*, 2020). Tahapan pertama adalah membuat kuesioner berdasarkan aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa dan dikelompokkan berdasarkan komponen yang diukur dalam metode DRAWS. Setelah kuesioner tersebut diisi oleh mahasiswa, dihitung nilai rata-rata untuk setiap komponen. Pengisian nilai untuk setiap pertanyaan menggunakan skala 0-100 tergantung dari seberapa besar beban kerja mental yang dirasakan oleh responden. Tahap kedua adalah pemberian bobot untuk masing-masing komponen. Jumlah bobot dari empat komponen sama dengan 100%. Proporsi pemberian bobot bergantung pada beban kerja mental yang dirasakan oleh responden. Semakin besar bobot yang diberikan, artinya semakin besar pula beban kerja mental yang disebabkan oleh komponen tersebut. Tahap ketiga adalah penentuan skor beban kerja yang diperoleh dari hasil perkalian antara nilai beban kerja dan bobot.

#### 4. Penarikan kesimpulan

Setelah hasil kuesioner dianalisis dengan dua metode, langkah selanjutnya adalah membandingkan hasilnya dan hasil tersebut digunakan sebagai acuan dalam penyusunan rekomendasi.

Langkah penelitian selengkapnya ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kuesioner selanjutnya diolah dengan menggunakan metode NASA-TLX dan DRAWS.

### Pengolahan Data dengan Metode NASA-TLX

Dalam metode NASA-TLX, mahasiswa mengisi kuesioner untuk menentukan komponen yang mempengaruhi beban kerja mental. Kombinasi komponen yang digunakan dalam kuesioner ditampilkan dalam Tabel 1. Responden memilih manakah komponen yang lebih penting dalam mempengaruhi beban kerja mental dari dua komponen yang diberikan, misalkan pada baris 1 responden menganggap kebutuhan mental lebih penting, maka pada kolom pilihan diisi dengan KM.

Hasil dari pengisian kuesioner diolah dengan menggunakan *software Expert Choice* untuk mendapatkan nilai rating setiap komponen dari masing-masing responden. Pilihan yang diberikan oleh setiap responden selanjutnya diuji bagaimana konsistensinya. Berdasarkan hasil analisis data, nilai inkonsistensi setiap responden di bawah 10% sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengisian komponen konsisten (Young *et al.*, 2008). Kuesioner selanjutnya yang diisi oleh responden adalah pemberian bobot untuk

setiap komponen. Jika bobot untuk setiap komponen dijumlahkan maka nilainya akan sama dengan 100%.

**Tabel 1.** Perbandingan Berpasangan dari Kombinasi Komponen NASA-TLX

Komponen	Kode	Pilihan	Komponen	Kode
Kebutuhan Mental	KM		Kebutuhan Fisik	KF
Kebutuhan Mental	KM		Kebutuhan Waktu	KW
Kebutuhan Mental	KM		Performansi Kerja	PK
Kebutuhan Mental	KM		Usaha	U
Kebutuhan Mental	KM		Tingkat Frustrasi	TF
Kebutuhan Fisik	KF		Kebutuhan Waktu	KW
Kebutuhan Fisik	KF		Performansi Kerja	PK
Kebutuhan Fisik	KF		Usaha	U
Kebutuhan Fisik	KF		Tingkat Frustrasi	TF
Kebutuhan Waktu	KW		Performansi Kerja	PK
Kebutuhan Waktu	KW		Usaha	U
Kebutuhan Waktu	KW		Tingkat Frustrasi	TF
Performansi Kerja	PK		Usaha	U
Performansi Kerja	PK		Tingkat Frustrasi	TF
Usaha	U		Tingkat Frustrasi	TF

(Syafei *et al.*, 2016)

*Rating* dan bobot digunakan untuk menghitung nilai *weighted workload* (WWL). Dalam metode NASA-TLX, WWL terdiri dari beberapa kategori yang ditampilkan dalam Tabel 2. Berdasarkan penghitungan dan analisis yang dilakukan, hasil WWL untuk metode NASA-TLX ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Klasifikasi Beban Kerja NASA-TLX

No.	Rating Nilai	Kategori Beban Kerja
1.	0 - 9	Rendah
2.	10 - 29	Sedang
3.	30 - 49	Agak tinggi
4.	50 - 79	Tinggi
5.	80 - 100	Tinggi sekali

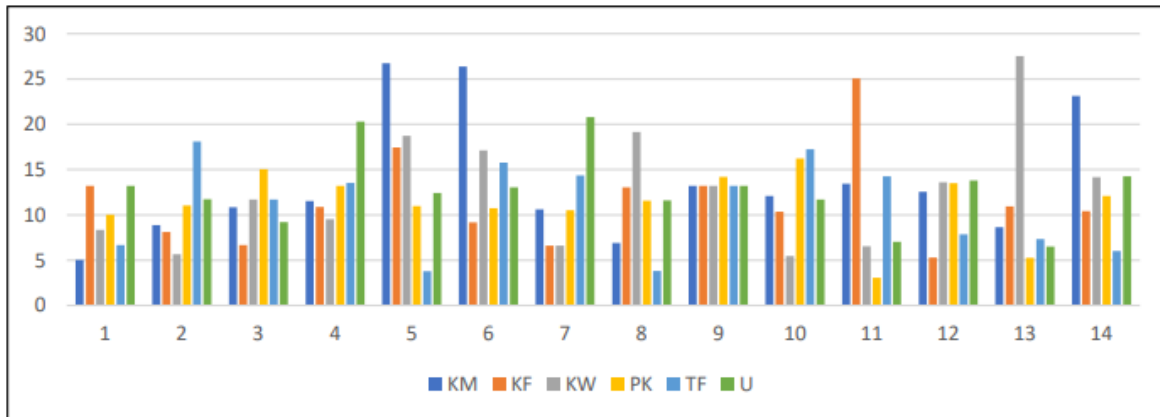
(Simanjuntak, 2010)

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Beban Kerja Mental (WWL) Responden

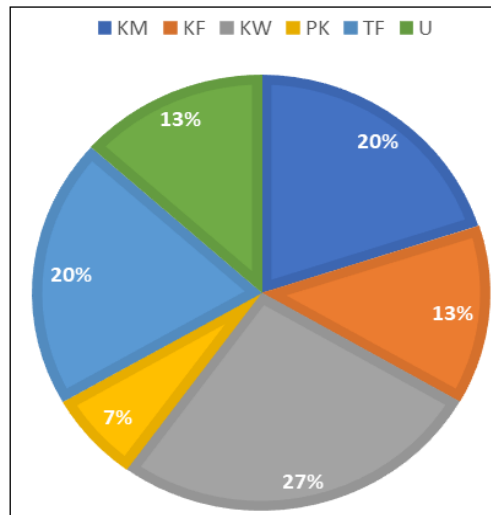
No.	Responden	Nilai WWL	Kategori
1.	A	63,49	Tinggi
2.	B	80,16	Tinggi sekali
3.	C	90,05	Tinggi sekali
4.	D	56,45	Tinggi
5.	E	92,19	Tinggi sekali
6.	F	69,39	Tinggi
7.	G	66,56	Tinggi
8.	H	69,44	Tinggi
9.	I	65,13	Tinggi
10.	J	66,19	Tinggi
11.	K	73,07	Tinggi
12.	L	80,00	Tinggi sekali
13.	M	78,93	Tinggi
14.	N	66,04	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa sebanyak 28,57% responden masuk dalam kategori Tinggi sekali dan 71,43% responden masuk dalam kategori tinggi. Nilai WWL diperoleh dari perkalian antara rating masing-masing komponen dengan bobot. Hasil dari rating untuk masing-masing komponen ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil pada Gambar 2 diketahui bahwa komponen yang penting untuk setiap responden berbeda-beda. Untuk mengetahui komponen apa yang paling penting dalam mempengaruhi beban kerja mental menurut responden, maka dihitung persentase untuk setiap komponen yang disajikan pada Gambar 3.

Hasil pada Gambar 3 menunjukkan bahwa sebanyak 27% menganggap bahwa Kebutuhan Waktu (KW) adalah komponen paling penting dalam mempengaruhi beban kerja mental, dan sekitar 7% responden menganggap bahwa komponen paling penting adalah Performansi Kerja (PK).



**Gambar 2.** Nilai per Komponen untuk Masing-Masing Responden



**Gambar 3.** Persentase per Komponen untuk Semua Responden

### Pengolahan Data dengan Metode DRAWS

Analisis beban kerja mental dengan metode DRAWS dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari pengisian kuesioner. Dalam penyusunan kuesioner, variabel yang digunakan untuk pengukuran meliputi empat komponen yaitu *Input Demand (ID)*, *output demand (OD)*, *Central Demand (CD)*, dan *Time Pressure (TP)*. Setiap komponen terdiri dari beberapa pertanyaan yang menggambarkan aktivitas responden dalam mengikuti PMM. Beberapa aktivitas tersebut ditampilkan dalam daftar kuesioner pada Tabel 4. Skor yang diberikan untuk masing-masing aktivitas per indikator adalah 0-100. Semakin besar skor yang diberikan maka semakin besar beban kerja mental yang dirasakan pada aktivitas itu (Annisa *et al.*, 2019). Nilai beban kerja untuk masing-masing komponen diperoleh dari hasil rata-rata skor yang diberikan untuk setiap aktivitas pada komponen tersebut.



Kuesioner DRAWS yang kedua adalah pemberian bobot untuk masing-masing komponen. Jumlah total bobot untuk empat komponen adalah 100%. Pengisian kuesioner ini didasarkan pada komponen mana yang lebih penting mempengaruhi beban kerja mental.

**Tabel 4.** Kuesioner PMM dengan metode DRAWS

No.	Komponen	Aktivitas	Skor
1.	ID	Bagaimana beban kerja mental yang dirasakan saat menentukan mata kuliah dan universitas tujuan PMM?	
2.	ID	Bagaimana beban kerja mental yang dirasakan saat mengetahui kontrak kuliah dari universitas tujuan?	
3.	...	...	
4.	CD	Bagaimana beban kerja mental yang dirasakan ketika pembagian kelompok kerja dengan mahasiswa regular di universitas tujuan?	
5.	CD	Sejauh mana beban kerja mental yang dirasakan mengenai proporsi pengerjaan tugas kelompok dengan mahasiswa dari universitas tujuan?	
6.	...	...	
7.	OP	Bagaimana beban kerja mental yang dirasakan ketika bekerjasama menyelesaikan tugas dengan mahasiswa dari kampus tujuan?	
8.	...	...	
9.	TP	Bagaimana beban kerja mental yang dirasakan ketika menyelesaikan tugas mandiri dengan tepat waktu?	
10.	...	...	

Dari hasil nilai beban kerja dan bobot yang diberikan per komponen diperoleh skor beban kerja. Skor beban kerja diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai beban kerja dan bobot pada setiap komponen. Selanjutnya skor beban kerja dikelompokkan untuk melihat persentase beban kerja mental yang dirasakan sesuai dengan Tabel 5.

Berdasarkan penilaian beban kerja mental dengan menggunakan DRAWS pada mahasiswa peserta PMM diperoleh hasil seperti pada Tabel 6. Responden yang masuk dalam kategori underload sebanyak 14%, optimal load sebanyak 7%, dan overload sebanyak 79%. Untuk mengetahui secara umum indikator manakah yang paling berpengaruh terhadap beban kerja mental, maka dihitung nilai rata-rata untuk setiap nilai beban kerja mental dan bobot setiap indikator. Hasil dari rekapitulasi kuesioner ditampilkan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil pada Tabel 7, diketahui bahwa indikator yang memberikan peran paling besar dalam beban kerja mental adalah *Time Pressure* (TP).

**Tabel 5.** Klasifikasi Skor Beban Kerja Mental Metode DRAWS

Score	Deskripsi	Keterangan
$\leq 40$	Underload	Beban mental yang dirasakan rendah, dampak yang ditimbulkan kecil
$40 - \leq 60$	Optimal load	Beban mental yang dirasakan sedang, dampak yang ditimbulkan besar
$>60$	Overload	Beban mental yang dirasakan tinggi, dampak yang ditimbulkan sangat besar

**Tabel 6.** Hasil Pengisian Kuesioner dengan Metode DRAWS

Responden	Nilai Beban Kerja Mental				Bobot Beban Kerja Mental				Skor	Kategori
	ID	CD	OD	TP	ID	CD	OD	TP		
A	45,00	34,00	35,00	42,50	0,25	0,25	0,25	0,25	39,13	underload
B	25,00	20,00	55,00	42,50	0,01	0,29	0,30	0,40	39,55	underload
C	74,75	68,00	73,00	82,25	0,10	0,50	0,20	0,20	72,53	overload
D	80,00	80,80	86,50	82,00	0,20	0,20	0,40	0,20	83,16	overload
E	70,00	67,40	24,00	51,00	0,27	0,23	0,22	0,28	53,96	optimal load
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
N	73,87	68,20	78,50	79,50	0,20	0,20	0,30	0,30	75,81	overload

**Tabel 7.** Rekapitulasi Hasil Kuesioner secara Umum dengan Metode DRAWS

ID	Nilai Beban Kerja			Bobot Beban Kerja			
	CD	OD	TP	ID	CD	OD	TP
67,2	66,3	64,1	69,2	22	23	27	28

### Pembahasan dan Rekomendasi

Beban kerja mental mahasiswa PMM yang mengikuti perkuliahan di PTN maupun PTS menunjukkan banyak yang masuk dalam kategori *overload*. Berdasarkan hasil analisis dengan metode NASA-TLX sebanyak 27% responden memberikan jawaban bahwa kebutuhan waktu menjadi hal terpenting dalam pengelolaan beban kerja mental selama mengikuti PMM. Hal ini sejalan dengan hasil yang diperoleh pada metode DRAWS, sebagian besar responden memberikan nilai terbesar pada indikator *Time Pressure* (TP).

Jika dilihat dari aktivitas yang dilakukan pada komponen TP meliputi penilaian responden terhadap beban kerja mental yang dirasakan saat harus menyelesaikan tugas dengan tepat waktu, ketika mengikuti ujian, dan ditambah dengan beban SKS yang melebihi mahasiswa reguler. Beban mental yang dirasakan mahasiswa ini berhubungan dengan proses adaptasi terhadap bentuk dan cara penugasan maupun ujian yang diberikan universitas penerima. Padahal hal ini memberikan dampak yang positif juga terhadap

perkembangan mahasiswa terutama jika dilihat dari IKU 7 yaitu mengenai kelas kolaboratif dan partisipatif. Jika mahasiswa mampu mengelola beban kerja mental dengan baik, maka tujuan kolaborasi dengan mahasiswa di universitas penerima serta partisipasi aktif dari mahasiswa PMM akan memberikan dampak yang baik bagi mahasiswa itu sendiri.

Pengelolaan beban kerja mental yang berhubungan dengan kebutuhan waktu dan *time pressure* ini tentu menjadi tugas mahasiswa yang seharusnya didukung pula dengan kebijakan dari universitas maupun pemangku kebijakan yang merumuskan PMM. Dalam lingkup kecil pihak universitas yang akan mengirimkan mahasiswanya mengikuti PMM hendaknya sudah melakukan seleksi terlebih dahulu mengenai kemampuan mahasiswa. Tidak hanya seleksi secara kuantitatif yang dilihat dari IPK, namun juga seleksi kualitatif yang dapat dilihat dari bagaimana cara mahasiswa menyelesaikan tugas maupun kemampuan mahasiswa dalam pengelolaan stress.

Selain itu, kebijakan terkait pengambilan SKS juga hendaknya menjadi perhatian tersendiri sehingga mahasiswa tidak terbebani dengan SKS yang melebihi mahasiswa regular. Dan hal terpenting adalah kembali kepada mahasiswa itu sendiri bagaimana belajar skala prioritas dan *time management* dalam menyelesaikan penugasan maupun ujian dari universitas tujuan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa beban kerja mental yang dirasakan mahasiswa PMM dari Fakultas Teknik Universitas XYZ dengan metode NASA-TLX didominasi oleh Kebutuhan Waktu (KW). Hal yang sama juga diperoleh untuk analisis menggunakan metode DRAWS. Dari metode DRAWS diketahui bahwa indikator *Time Pressure* (TP) memberikan persentase terbesar dalam menentukan besarnya beban kerja mental. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah mahasiswa yang akan mengikuti PMM hendaknya mulai mengatur skala prioritas dalam penyelesaian tugas serta memiliki *time management* yang baik. Bagi universitas asal sebaiknya memberikan kebijakan tersendiri terkait dengan SKS sehingga mahasiswa PMM tidak mengambil SKS dalam jumlah berlebih.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Annisa, T.R., Achiraeniwati, E., & Rejeki, Y. S. (2019). Pengukuran Beban Kerja Mental pada Stasiun Kerja Housing Menggunakan Metode DRAWS (Studi Kasus : PT . Solarens Ledindo). *Prosiding Teknik Industri*, 5(2), 302–307.

- Hart, S.G. & Staveland, L.E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research in Human Mental Workload. *P. A. Hancock and N. B. T.-A. in P. Meshkati, Eds. NorthHolland, 52, 139–183.*
- Isnaini, W., Khoiri, H.A., & Cahyaningtyas, P. (2022). Mental Workload Evaluation for PMM Outbound Student in X University (UNIX) Using NASA-TLX Method. *Spektrum Industri, 20(1), 19–28.*
- Maryati, R. (2019). Analisis Beban Kerja Mental Dengan Menggunakan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) (Studi Kasus: Restu Konveksi, Tegalsari, Karanganyar). Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Simanjuntak, R. A. (2010). Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metoda Nasa-Task Load Index. *Jurnal Teknologi Technoscintia, 3(1), 78–86.*
- Suryanto, A. & Nada, S. (2021). Analisis Kesehatan Mental Mahasiswa Perguruan Tinggi Pada Awal Terjangkitnya Covid-19 di Indonesia. *Jurnal Citizenship Virtues, 1(2), 83–97.*
- Susanto, B.A., Sunardi, S., & Safirin, M. T. (2020). Analisis Beban Kerja Operator Produksi Koran Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (Draws) Dan Modified Cooper Harper (Mch) Di Pt.Temprina Media Grafika Gresik. *Juminten, 1(6), 49–60.* <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i6.133>
- Syafei, M.Y., Primanintyo, B., & Syaefuddin, S. (2016). Pengukuran Beban Kerja Pada Managerial Level Dan Supervisory Level Dengan Menggunakan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) (Studi Kasus Di Departemen UHT PT. Ultrajaya Milk Industry & Trading Co, Tbk ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 5(2), 69.* <https://doi.org/10.26593/jrsi.v5i2.2214.69-78>
- Tim Pertukaran Mahasiswa Merdeka Kemendikbud RI. (2021). *Pertukaran mahasiswa merdeka.* 1–28.
- Tohir, M. (2020). *Buku Panduan Merdeka Belajar - Kampus Merdeka.* <https://doi.org/10.31219/osf.io/ujmte>
- Widyasti, A., Sunardi, S., & Tranggono, T. (2021). Analisis Beban Kerja Bagian Produksi dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) dan Modified Cooper Harper (MCH) di PT. Sendang Biru Tuban. *JUMINTEN. 2(2), 84–95.*
- Young, G., Zavelina, L., & Hooper, V. (2008). Assessment of Workload Using NASA Task Load Index in Perianesthesia Nursing. *Journal of Perianesthesia Nursing, 23(2), 102–110.* <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2008.01.008>



---

## Pengendalian Dan Penjaminan Mutu Di Djawi Kafe Malang Menggunakan Metode *Statistical Quality Control*

Maria Nirmala Odja<sup>1</sup>, Gabriel Andika Chandra<sup>2</sup>, Hizkia Meiliyan<sup>3</sup>, Ika Anggraeni Khusnul Khotimah<sup>4</sup>, dan Sufiyanto<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Industri, Universitas Merdeka Malang, Jl. Terusan Raya Dieng 62-64 Malang 65146

**Correspondence:** Ika Anggraeni Khusnul Khotimah (ika.anggraeni@unmer.ac.id)  
Received: 23 07 22 – Revised: 01 08 22 - Accepted: 04 08 22 - Published: 09 09 22

**Abstrak.** Djawi Kafe berlokasi di Desa Sukowilangun termasuk dalam wilayah Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. Wisata Taman Suko yang merupakan bagian dari Desa Sukowilangun. Kafe ini memfokuskan penjualan minuman-minuman olahan dari biji kopi dan non-kopi sebagai menu tambahan. Rasa adalah salah satu kunci utama untuk sebuah kafe untuk mendapat ciri khas dan konsumen yang loyal. Oleh karena itu sangat penting untuk memilih bahan baku yang memiliki kualitas yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu bahan baku biji kopi yang digunakan dan penyebab kecacatannya serta jenis *defect* tertinggi yang ada pada biji kopi di Djawi Kafe. Penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara, observasi dan dokumentasi serta melibatkan alat pengendalian kualitas berupa *check sheet* untuk melakukan pemeriksaan biji kopi yang cacat, Diagram Pareto untuk menggambarkan melalui grafik batang urutan frekuensi/kuantitas jenis kecacatan pada biji kopi dan *Fishbone Diagram* yang digunakan untuk mendeskripsikan faktor-faktor penyebab dari masing-masing jenis kecacatan pada biji kopi. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada diagram pareto menunjukkan bahwa jenis *defect Quackers* yang paling tinggi. Hasil analisis dengan menggunakan *fishbone diagram* didapatkan beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *defect Quackers* yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor metode, dan faktor lingkungan. Djawi Kafesebaiknya mengadakan pemeriksaan dan pengawasan dalam hal pengendalian dan penjaminan mutu terhadap kualitas bahan baku untuk meningkatkan kualitas produk itu sendiri dengan cara memberikan pelatihan kepada karyawannya.

**Kata kunci:** Biji Kopi, *Check Sheet*, Diagram Pareto, *Fishbone Diagram*, Kualitas

---

**Citation Format:** Odja, M.N., Chandra, G.A., Meiliyan, H., Khotimah, I.A.K., & Sufiyanto. (2022). Pengendalian Dan Penjaminan Mutu Di Djawi Kafe Malang Menggunakan Metode *Statistical Quality Control*. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2022, 26-35.

---

---

## PENDAHULUAN

Djawi Kafe, merupakan sebuah kafe yang berdiri pada tahun 2021, melalui program PHP2D atau program holistik pembinaan dan pemberdayaan desa yang bertujuan meningkatkan perekonomian di desa tersebut. Program pendampingan dan pemberdayaan masyarakat di desa binaan menjadi salah satu bentuk keterlibatan akademisi perguruan tinggi yang menjadi bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi (Sufiyanto *et al.*, 2021).

Djawi Kafe berlokasi di Desa Sukowilangun termasuk dalam wilayah Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. Desa ini terbagi menjadi 4 dusun yakni: Kampung Baru, Tawang, Koprak dan Sukorejo atau biasa disebut Rekesan. Topografi desa Sukowilangun berada di ketinggian 293 m di atas permukaan laut dengan curah hujan rata-rata 2107 mm/tahun. Sebelah utara desa Sukowilangun berbatasan dengan Sungai Brantas, disisi timur dan selatan berbatasan dengan Desa Kalipare, sedangkan sisi barat berbatasan dengan Desa Arjowilangun (Paradito *et al.*, 2021). Wisata Taman Suko yang merupakan bagian dari Desa Sukowilangun. Pengelolaan dan pengembangan wisata Taman Suko dilakukan secara swadaya oleh Pokdarwis Sukowilangun Berseri (Sufiyanto *et al.*, 2021). Lokasi wisata Taman Suko ini menyuguhkan tempat yang nyaman berupa gazebo-gazebo untuk menyantap minuman sambil bersantai menikmati pemandangan danau, hamparan sawah, bukit serta hutan pinus dan suasana desa yang segar serta tenang dari hiruk pikuk kota. Kafe ini memfokuskan penjualan minuman-minuman olahan dari biji kopi dan non-kopi sebagai menu tambahan.

Pengendalian kualitas adalah merupakan kegiatan yang ditujukan untuk menghindari ketidaksesuaian produk dengan rencana yang telah disusun pada tahap perencanaan kualitas, sedangkan penjaminan kualitas merupakan suatu kegiatan yang berfungsi memberikan jaminan kepada pelanggan bahwa produk yang diterima sesuai dengan kebutuhan yang diperlukannya (Wahyuni & Sulistiyowati, 2020)

Jumlah kafe yang sekarang ini semakin menjamur, menunjukkan permintaan pasar yang juga semakin meningkat hal ini membuat para owner tidak hanya menawarkan minuman dan makanan yang biasa serta tempat minuman yang bagus dan nyaman, tapi juga menawarkan minuman kopi yang memiliki ciri khas dan juga nikmat. Rasa adalah salah satu kunci utama untuk sebuah kafe untuk mendapat ciri khas dan konsumen yang loyal. Oleh karena itu sangat penting untuk memilih bahan baku yang memiliki kualitas yang baik. Pemilihan, pemakaian, penyimpanan dan proses produksi haruslah menggunakan metode yang tepat.

---

## MASALAH

Menyadari akan pentingnya mutu sebuah produk yang dihasilkan, Djawi Kafe berupaya mencari cara yang dapat menciptakan standar mutu bagi kafanya. Oleh karena itu Djawi Kafe dituntut untuk secara terus-menerus memperhatikan kualitas produk salah satunya menu minuman kopi agar dapat memberikan kepuasan kepada pelanggan. Hal ini juga dianggap penting oleh Djawi Kafe sehingga perlu diketahui mutu dari bahan baku yang digunakan yaitu biji kopi hasil sangrai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu bahan baku biji kopi yang digunakan dan penyebab kecacatannya serta jenis *defect* tertinggi yang ada pada biji kopi di Djawi Kafe.

## METODE PELAKSANAAN

### Langkah Pengamatan

Pengambilan data pada saat proses pengecekan dimulai dari pengecekan kemasan biji kopi hasil sangrai, pengecekan tanggal sangrai biji kopi, pengecekan penampilan biji kopi hasil sangrai, pengecekan aroma biji kopi hasil sangrai, pengecekan warna biji kopi hasil sangrai, selanjutnya melakukan percobaan proses penyeduhan, menimbang sampel biji kopi hasil sangrai, melakukan pengamatan terhadap sampel biji kopi hasil sangrai menggunakan *check sheet* untuk mendapatkan data jumlah kecacatan pada jenis cacat biji kopi, mengolah data dari *check sheet* ke dalam diagram pareto dan melakukan analisa faktor-faktor penyebab dan juga akibat kecacatan terhadap biji kopi hasil sangrai dengan menggunakan diagram *fishbone*.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan *check sheet* untuk melakukan pemeriksaan biji kopi yang cacat, Diagram Pareto untuk menggambarkan melalui grafik batang urutan frekuensi/kuantitas jenis kecacatan pada biji kopi dan *Fishbone Diagram* yang digunakan untuk mendeskripsikan faktor-faktor penyebab dari jenis kecacatan yang paling banyak terjadi pada biji kopi.

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Djawi Kafe yang terletak di wisata Taman Suko, Desa Sukowilangun, Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian adalah bulan Juli 2021 - November 2021.

### Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Teknik wawancara, yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan Bapak Wahyudi selaku ketua Pokdarwis, karyawan kafe dan *supplier* Djawi Kafe, sehingga data yang didapat bersifat langsung dari narasumbernya.
2. Teknik observasi, yaitu dengan mengadakan peninjauan langsung terhadap objek di Djawi Kafe.
3. Dokumentasi, adalah pengumpulan data yang berupa dokumen-dokumen Djawi Kafe yang berhubungan dengan data yang diperlukan. Data yang didapat adalah data ketentuan pemilihan bahan baku dan data produk cacat.

### **Jenis Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Data yang secara langsung diperoleh dari pengukuran dan wawancara di Djawi Kafe, yaitu data tentang :

- a. Bahan baku
- b. Bahan pendukung
- c. Peralatan
- d. Hasil produksi

2. Data Sekunder

Data yang berasal dari dokumen-dokumen Djawi Kafe, antara lain :

- a. Data kualitatif, meliputi :

- Sejarah Djawi Kafe
- Lokasi Djawi Kafe
- Layout Djawi Kafe
- Struktur Organisasi

- b. Data kuantitatif, meliputi :

- Data ketentuan pemilihan bahan baku
- Data produk cacat

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang diperoleh sebagai berikut ;

- a. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan oleh Djawi Kafe adalah biji kopi arabika dan biji kopi robusta yang telah sangrai oleh Kopi Kampung Malang.



---

b. Melihat Tanggal Sangrai

Djawi Kafe bekerjasama dengan *supplier* Kopi Kampung Malang, untuk memenuhi kebutuhan biji kopi yang sudah disangrai. Dalam prosesnya, biji kopi mentah akan disangrai oleh produsen Kopi Kampung Malang ketika dipesan oleh Djawi Kafe, dengan permintaan khusus pada *supplier* untuk memberikan catatan tanggal biji kopi disangrai pada kemasan. Hal ini dilakukan untuk memenuhi syarat pakai biji hasil sangrai yaitu 5-6 bulan terhitung dari tanggal sangrai (Coffeeland Indonesia,2021).

c. Pemilihan Kemasan

Dalam membeli biji kopi yang sudah disangrai, Djawi Kafe memilih produk biji kopi yang dikemas menggunakan aluminium foil atau *sealed bag*, untuk menghindari penurunan kualitas biji kopi hasil sangrai akibat teroksidasi (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2021). Setelah biji kopi tiba di Djawi Kafe, langsung dipindahkan ke dalam toples kaca, dan sisa dari biji kopi disimpan di dalam aluminium foil atau *sealed bag*.



**Gambar 1.** Kemasan Aluminium Foil dan *Sealed Bag* dari Kopi Kampung Malang

d. Penampilan Biji

Pemilihan biji kopi hasil sangrai, juga didasarkan pada penampilan biji kopi yang berkilau atau mengkilat. Hal ini dikarenakan biji kopi yang berkilau adalah biji kopi yang segar dimana ketika diseduh, akan melahirkan karakteristik-karakteristik yang dikenal sebagai :

- *Flavor* : kombinasi yang dirasakan pada lidah dan aroma uap pada hidung yang mengalir dari mulut ke hidung.
- *After taste* : lamanya kualitas rasa positif yang berasal dari bagian belakang langit-langit dan yang tersisa setelah kopi ditelan.



**Gambar 2.** Biji Kopi Arabika dan Biji Kopi Robusta

e. Aroma

Pemilihan biji kopi hasil sangrai juga, dilakukan dengan mencium aroma dari biji kopi hasil sangrai. Biji kopi hasil sangrai yang dipilih adalah biji kopi yang memiliki aroma kuat dan tebal.

f. Warna

Djawi kafe, memilih biji kopi hasil sangrai yang berwarna coklat gelap dengan tingkatan hasil roasting yaitu *medium roast* yang menonjolkan sisi rasa, aroma dan *acidity* (rasa asam yang enak, manis dan seperti rasa buah segar yang langsung dirasakan pada saat kopi diseruput).



**Gambar 3.** Biji Kopi Robusta dan Biji Kopi Arabika Hasil Sangrai dengan Level *Medium Roast*

g. Penyajian

Kualitas biji kopi hasil sangrai juga ditentukan dalam proses penyeduhan, ketika dalam proses penyeduhan dengan air panas 80°C-90°C, terdapat krema maka kopi tersebut dianggap memiliki kualitas yang baik.

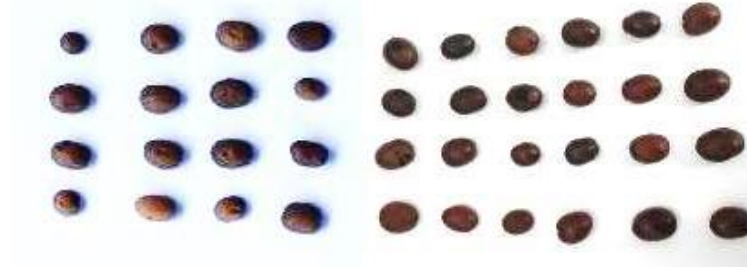


**Gambar 4.** Crema Kopi Pada Biji Kopi Robusta dan Biji Kopi Arabika

#### h. Check Sheet

Kriteria cacat fisik biji kopi hasil sangrai :

Tipping : bintik-bintik hitam pada biji kopi yang disangrai



**Gambar 5.** Cacat Tipping Pada Biji Kopi Arabika dan Cacat Tipping pada Biji Kopi Robusta

Scorching : permukaan biji kopi hasil sangrai yang gelap atau hangus.



**Gambar 6.** Cacat Scorching Biji Kopi Arabika dan Cacat Scorching Biji Kopi Robusta

Quakers : warna biji kopi hasil sangrai yang lebih terang dari pada yang lain



**Gambar 7.** Cacat Quakers Biji Kopi Arabika dan Biji Kopi Robusta

Check sheet digunakan untuk menghitung kecacatan yang terjadi dan digunakan dalam pengumpulan data (Putri, 2019). Cacat fisik biji kopi hasil sangrai dihitung dari sampel sebanyak 300 gram dari 1 kg biji kopi hasil sangrai. Dari data yang diperoleh untuk biji kopi arabika dan biji kopi robusta, dapat dibuat rekapitulasi hasil dari *check sheet* biji kopi arabika dan biji kopi robusta sebagai berikut :

**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil *Check Sheet* Biji Kopi Arabika

Jenis Cacat	Jumlah	Berat (Gram)
Tipping	67	10,76
Scorching	33	5,28
Quakers	101	16,16
<b>Total</b>	<b>201</b>	<b>32,2</b>

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil *Check Sheet* Biji Kopi Robusta

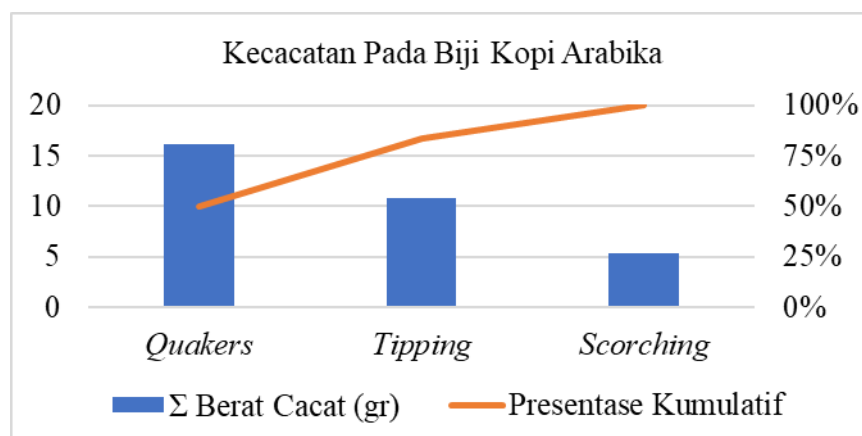
Jenis Cacat	Jumlah	Berat (Gram)
Tipping	40	11,45
Scorching	21	5,88
Quakers	56	15,68
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>33</b>

i. Diagram Pareto

Dari diagram pareto ini menunjukkan perankingan terhadap jenis cacat yang akan dianalisis faktor penyebabnya dan diperhatikan untuk perbaikan kualitas. Dari data yang diperoleh untuk biji kopi arabika dan biji kopi robusta, dapat dibuat diagram pareto pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Tabel Diagram Pareto Biji Kopi Arabika

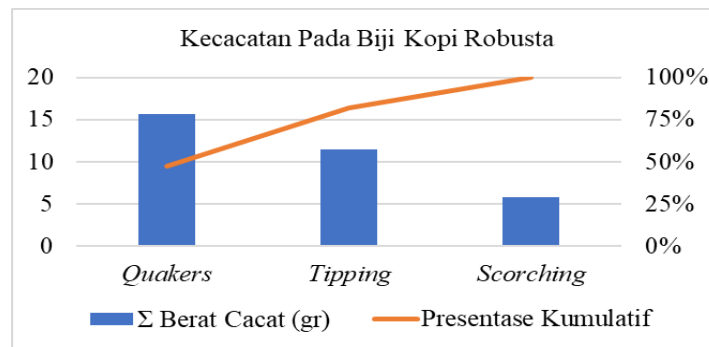
Jenis Cacat	$\Sigma$ Berat Cacat (gr)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif
Quakers	16,16	50%	50%
Tipping	10,76	33%	84%
Scorching	5,28	16%	100%
<b>Total</b>	<b>32,2</b>	<b>100%</b>	



**Gambar 8.** Diagram Pareto Biji Kopi Arabika

**Tabel 4.** Tabel Diagram Pareto Biji Kopi Robusta

Jenis Cacat	Σ Berat Cacat (gr)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif
Quakers	15,68	48%	48%
Tipping	11,45	34%	82%
Scorching	5,88	18%	100%
<b>Total</b>	<b>33,01</b>	<b>100%</b>	

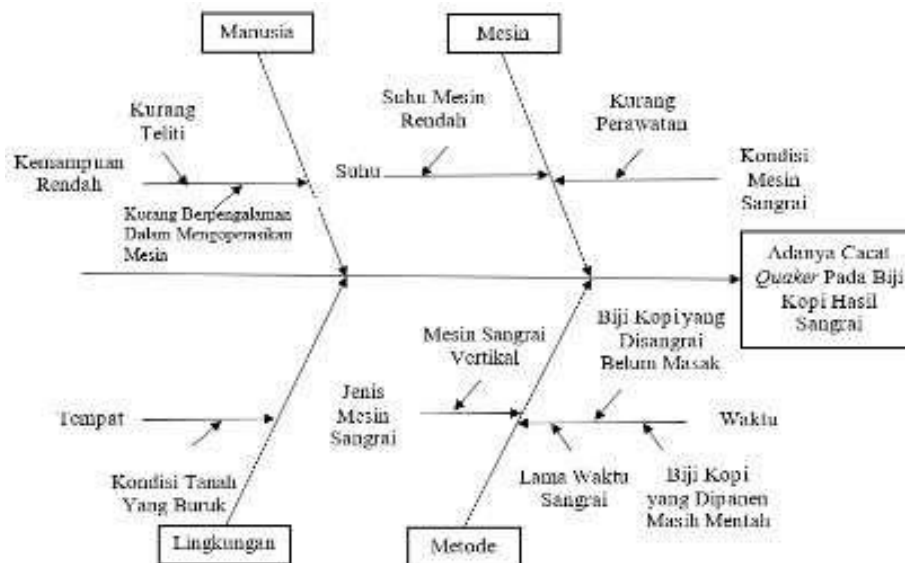


**Gambar 9.** Diagram Pareto Biji Kopi Robusta

Berdasarkan dari hasil diagram pareto, menunjukkan bahwa jenis *defect Quackers* yang paling tinggi. Maka perlu adanya analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *defect Quackers*.

*j.* Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab dari *defect*. Berdasarkan dari hasil diagram pareto, jenis *defect Quackers* yang paling tinggi pada biji kopi Arabica dan Robusta. Faktor-faktor yang menjadi penyebab dari *defect Quackers* dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini :



**Gambar 10.** Diagram *Fishbone* pada Cacat *Quackers* di Biji Kopi Arabica dan Robusta

## KESIMPULAN

Bedasarkan hasil pengolahan data, pada diagram pareto menunjukkan bahwa jenis *defect Quackers* yang paling tinggi pada biji kopi Arabica dan Robusta. Hasil analisis dengan menggunakan *fishbone diagram* didapatkan beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *defect Quackers* yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor metode, dan faktor lingkungan. Djawi Kafesebaiknya mengadakan pemeriksaan dan pengawasan dalam hal pengendalian dan penjaminan mutu terhadap kualitas bahan baku untuk meningkatkan kualitas produk itu sendiri dengan cara memberikan pelatihan kepada karyawannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Coffeeland,. *Coffeeland Indonesia*. URL: <https://coffeeland.co.id/roasting-coffee-proses-penting-dalam-menentukan-karakteristik-kopi>. Diakses November 2021.
- Kemenperin, 2014. *SNI Produk Kopi Direvisi*. URL: <https://kemenperin.go.id/artikel/9514/SNI-Produk-Kopi-Direvisi>. Diakses November 2021.
- Paradito, A. C., Setiawan, A., Aprillio, D. N., Pambudi, F., Luha, A. F., Rianu, B. M., & Sufiyanto, S. (2021). Kemandirian Energi Wisata Alam Dan Edukasi “Taman Suko” Pasca Pandemi. *The 4th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, Universitas Widyagama Malang, 801-810.
- Putri, D. O., & Soares, Marcelino. (2019). Pengendalian Kualitas Genteng Beton Menggunakan Statistical Quality Control. *Journal of Industrial View*, 1(1), 25-34. <https://doi.org/10.26905/2998>.
- Sufiyanto,S., Anam, M.M., & Dzulkarnain, Z.Z. 2021. Aquaponic System Development as an Educational Tourism Destination in Sukowilangun Village, Malang Regency. *Jurnal Abdimas Unmer Malang*. 6(4), 465-477. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v6i4.5190>.
- Sufiyanto, S., Andrijono, D., Widayati, S., Anam, M.M., Dzulkarnain, Z., & Yuniarti, S. 2021. Implementasi Sistem Hidrokanik untuk Menunjang Program Ketahanan Pangan Pasca Pandemi Covid-19 di Desa Sukowilangun, Kalipare, Kab. Malang. *Jurnal Pengabdian Dharma Wacana*. 2(3), 177-188. <https://doi.org/10.37295/jpdw.v2i3.259>.



---

## Analisis Proses Pembuatan Kincir Air Poros Horizontal untuk Aliran Rendah di Kampung Glintung *Water Street* Kota Malang

David Ross<sup>1</sup>, Sufiyanto<sup>2</sup>, Laksni Sedyowati<sup>3</sup>, dan Sari Yuniarti<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Universitas Merdeka Malang, Jl. Terusan Raya Dieng 62-64 Malang

<sup>3</sup>Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang, Jl. Terusan Raya Dieng 62-64 Malang

<sup>4</sup>D3 Keuangan dan Perbankan, Universitas Merdeka Malang, Jl. Terusan Raya Dieng 62-64 Malang

**Correspondence:** Sufiyanto (sufiyanto@unmer.ac.id)

Received: 23 07 22 – Revised: 01 08 22 - Accepted: 04 08 22 - Published: 09 09 22

**Abstrak** Kebutuhan energi mendorong masyarakat untuk mengembangkan dan mengaplikasikan teknologi yang berbasis energi terbarukan (*renewable energy*). Pemanfaatan potensi energi terbarukan dimiliki oleh masyarakat merupakan konsep pengembangan yang berbasis pada kearifan local setempat. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan proses pembuatan kincir air poros horizontal untuk aliran rendah yang diimplementasikan di kampung *Glintung Water Street (GWS)*. Metode yang diterapkan adalah analisa proses pembuatan yang bertujuan untuk menentukan jenis, tahapan proses, dan urutan proses pemasangan (*assembly*) komponen-komponen kincir air. Komponen utama kincir air yang direncanakan terdiri dari: 1) *frame*; 2) *blade*; 3) *flange*; 4) *bushing*; 5) poros. Analisa proses yang telah dilakukan menghasilkan diagram alir proses pembuatan kincir air. Jenis proses yang diperlukan meliputi: *metal cutting*, *bending*, *turning*, *milling*, *drilling*, dan *welding*.

**Kata kunci:** *analisa pembuatan proses, assembly komponen, diagram alir proses, kincir air poros horizontal*

---

**Citation Format:** Ross, D., Sufiyanto, Sedyowati, L., & Yuniarti, S. (2022). Analisis Proses Pembuatan Kincir Air Poros Horizontal untuk Aliran Rendah di Kampung Glintung *Water Street* Kota Malang. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2020, 36-47.

---

---

## PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang banyak digunakan oleh masyarakat. Penggunaan energi listrik yang bersifat massal menimbulkan kebutuhan energi listrik yang besar. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, hingga bulan November 2021 *supply* energi listrik terbesar di Indonesia dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap sebesar 50% dan 65,93% menggunakan batubara sebagai bahan bakar (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2022). Penggunaan bahan bakar batubara secara kontinu menimbulkan permasalahan dikarenakan ketersediaan batubara yang terbatas. Hal ini mendorong pengembangan teknologi pembangkit listrik dengan konsep *renewable energy*.

*Renewable energy* atau energi terbarukan merupakan salah satu solusi dalam menghadapi permasalahan keterbatasan bahan bakar seperti batubara. Indonesia memiliki potensi sumber daya energi terbarukan yang cukup besar, salah satunya adalah tenaga air sebesar 94,3 Giga Watt (Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, 2019). Pemanfaatan tenaga air untuk pembangkit listrik juga dicanangkan dalam program *Sustainable Development Goals (SGDs)* yang digagas oleh *United Nations (UN)*, dan tertuang pada tujuan ke tujuh yaitu “*Affordable and Clean Energy*” (*United Nations Development Programme, 2022*). Tujuan-tujuan yang tertuang dalam program *Sustainable Development Goals (SGDs)* memiliki keselarasan terhadap Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMN) yang digagas oleh Pemerintah Republik Indonesia. Oleh karena itu, program *Sustainable Development Goals (SGDs)* atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) ikut menjadi bagian dalam acuan pembangunan nasional dan daerah (Arianto & Wirasenjaya, 2019). Dalam konteks pemerintah daerah, salah satu upaya dalam melaksanakan TPB atau *SGDs* adalah pencaanangan program Kampung Tematik. Kampung Tematik merupakan sebuah program untuk membangun dan menata sebuah pemukiman dengan tujuan mengatasi pemukiman kumuh (Widyarthara & Afdholy, 2022). Salah satu pemerintah daerah yang menerapkan program Kampung Tematik adalah Pemerintah Kota (Pemkot) Malang. Kota Malang merupakan sebuah kota yang berlokasi di Provinsi Jawa Timur. Kota Malang memiliki luas daerah sebesar 110,06 km<sup>2</sup> dan memiliki 5 kecamatan yang terdiri dari 57 Kelurahan (BPK Perwakilan Provinsi Jawa Timur, n.d.). Pemkot Malang mendorong pihak kelurahan-kelurahan di kota Malang untuk menerapkan program Kampung Tematik di wilayah kelurahan tersebut. Salah satu kelurahan yang menerapkan program Kampung Tematik adalah kelurahan Purwantoro.



Kampung Glintung atau yang juga dikenal sebagai *Glintung Water Street (GWS)* merupakan wilayah yang berlokasi di Kelurahan Purwanto, Kecamatan Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur. Kampung GWS adalah salah satu wilayah yang rawan banjir di kota Malang. Hal ini disebabkan kampung tersebut berada pada posisi terendah dibandingkan wilayah sekitarnya sehingga selalu tergenang pada saat terjadi hujan lebat. Meskipun demikian, kampung GWS telah berhasil bertransformasi menjadi kampung yang dikembangkan dengan konsep keberlanjutan dan bahkan mendapat penghargaan sebagai Kampung Ketahanan Pangan dan Kampung Tangguh Mandiri. Masyarakat kampung GWS berhasil membangun kemampuan untuk menghadapi resiko bahaya banjir yang sering terjadi (Sedyowati, Chandrarin, *et al.*, 2021).

Salah satu program Kampung Tematik yang diterapkan oleh GWS adalah *urban farming* dengan sistem *aquaponic* yang memanfaatkan saluran *drainase* sebagai media budidaya ikan air tawar dan bercocok tanam sayuran. Saluran *drainase* ini merupakan salah satu saluran pengendali banjir di wilayah GWS (Sedyowati, Wibisono, *et al.*, 2021). Sistem *aquaponic* ini memerlukan energi listrik untuk menggerakkan pompa sirkulasi di kolam budidaya ikan air tawar. Pompa sirkulasi ini digunakan untuk mengalirkan air kolam menuju media tanam sayuran sebagai pupuk organik karena mengandung kotoran dan sisa pakan ikan (Sufiyanto *et al.*, 2021). Upaya optimalisasi pemanfaatan saluran *drainase* yang berada di GWS dapat dilakukan dengan pembuatan kincir air untuk menghasilkan energi listrik. Masyarakat GWS bekerja sama dengan Universitas Merdeka Malang untuk mengimplementasikan desain kincir air. Kincir air tersebut dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik. Beberapa keuntungan yang diperoleh dari pembuatan kincir air di Kampung Glintung adalah:

1. Implementasi kegiatan untuk mendukung program Kampung Tematik di kota Malang.
2. Optimalisasi pemanfaatan saluran *drainase* yang ada di wilayah Kampung Glintung.
3. Sarana edukasi bagi masyarakat tentang sistem pembangkit listrik dengan kincir air.

## MASALAH

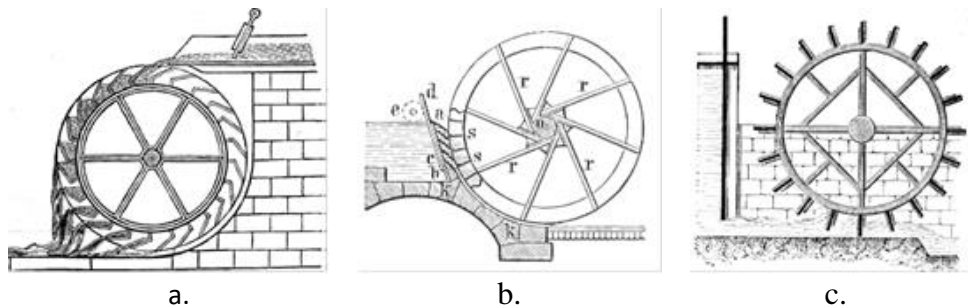
Permasalahan yang dibahas dalam artikel ini adalah bagaimana menganalisa proses pembuatan kincir air poros horizontal untuk aliran rendah yang diimplementasikan di kampung *Glintung Water Street (GWS)* kota Malang. Tujuan analisa proses pembuatan ini adalah untuk menentukan jenis dan tahapan proses yang diperlukan dalam pembuatan komponen-komponen kincir air. Selain itu, analisa proses juga diperlukan dalam menentukan urutan proses pemasangan (*assembly*) komponen.

## METODE PELAKSANAAN

Kincir air (*water wheel*) merupakan sebuah alat yang memanfaatkan aliran air dan mengubahnya menjadi suatu energi (Tevata & Inprasit, 2011). Aliran air yang mengalir melalui sudu (*blade*) kincir air dapat memutar kincir air sehingga menghasilkan putaran. Putaran kincir air dimanfaatkan untuk memutar poros generator listrik sehingga menghasilkan energi listrik. Gambar 1 berikut menyajikan proses konversi energi dari aliran air menjadi energi listrik.



**Gambar 1.** Konversi energi pada kincir air menjadi energi listrik



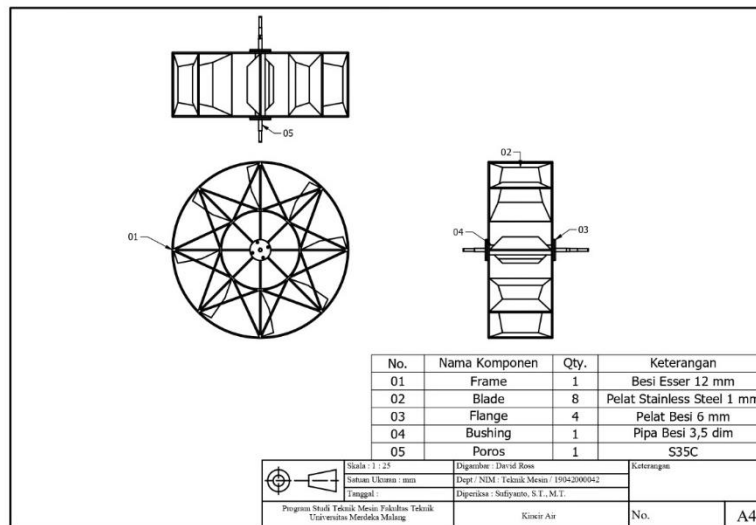
**Gambar 2.** Tipe kincir air: a. *overshot*, b. *breastshot*, c. *undershot*

Tipe kincir air yang umum diaplikasikan dengan bentuk desain sederhana di masyarakat adalah *overshot*, *breastshot*, dan *undershot* (Gambar 2). Kincir air yang diimplementasikan di GWS adalah tipe *breastshot*. Proses pembuatan kincir air ini dilakukan dengan melibatkan langsung warga di kampung Glintung. Tahapan pelaksanaan kegiatan disajikan pada gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Tahapan kegiatan

Pada tahap desain, beberapa acuan dalam desain kincir air ini adalah: debit aliran dan ukuran saluran *drainase* di lokasi kampung Glintung. Desain komponen-komponen kincir air mempertimbangkan beberapa aspek yaitu ketersediaan bahan di pasaran, kemudahan proses fabrikasi dan perawatannya. Selanjutnya gambar desain dibuat dalam model dua dimensi (2D) dan model tiga dimensi (3D) menggunakan aplikasi Autodesk Inventor (gambar 4).



**Gambar 4.** Desain kincir air

Tahap selanjutnya adalah perencanaan proses yang bertujuan untuk menentukan jenis dan tahapan proses pembuatan komponen kincir air. Perencanaan proses ini mengacu pada gambar desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Beberapa jenis material yang diperlukan untuk membuat komponen utama kincir air ini antara lain:

- Baja diameter 12 mm untuk *frame* kincir air.
- Pelat *Stainless Steel* tebal 2 mm untuk komponen *blade* pada kincir air.
- Pelat baja tebal 6 mm untuk *flange*.
- Pipa baja diameter 3,5 inchi dengan panjang 598 mm untuk *bushing* kincir air.
- Material S35C untuk komponen poros bertingkat pada kincir air.

Proses pembuatan komponen mengacu pada hasil perencanaan proses yang telah dilakukan. Selain itu, tahapan proses pembuatan berfungsi untuk memudahkan dalam urutan proses pemasangan (*assembly*) dari komponen-komponen kincir air. Beberapa jenis proses yang terkait dalam pembuatan komponen-komponen kincir air mengacu tahap perencanaan proses, antara lain:

- Proses *metal cutting* digunakan untuk memotong material logam dengan menggunakan *hand grinding*.
- Proses *metal forming* digunakan untuk membengkokkan (*bending*) material logam sehingga menghasilkan bentuk lengkung atau bagian lingkaran.
- Proses *turning* dan *milling* digunakan untuk membuat komponen poros dan alur pasak.
- Proses *drilling* digunakan untuk membuat lubang baut pada *inner* dan *outer flange*.
- Proses *welding* digunakan untuk menyambung antar bagian komponen material logam

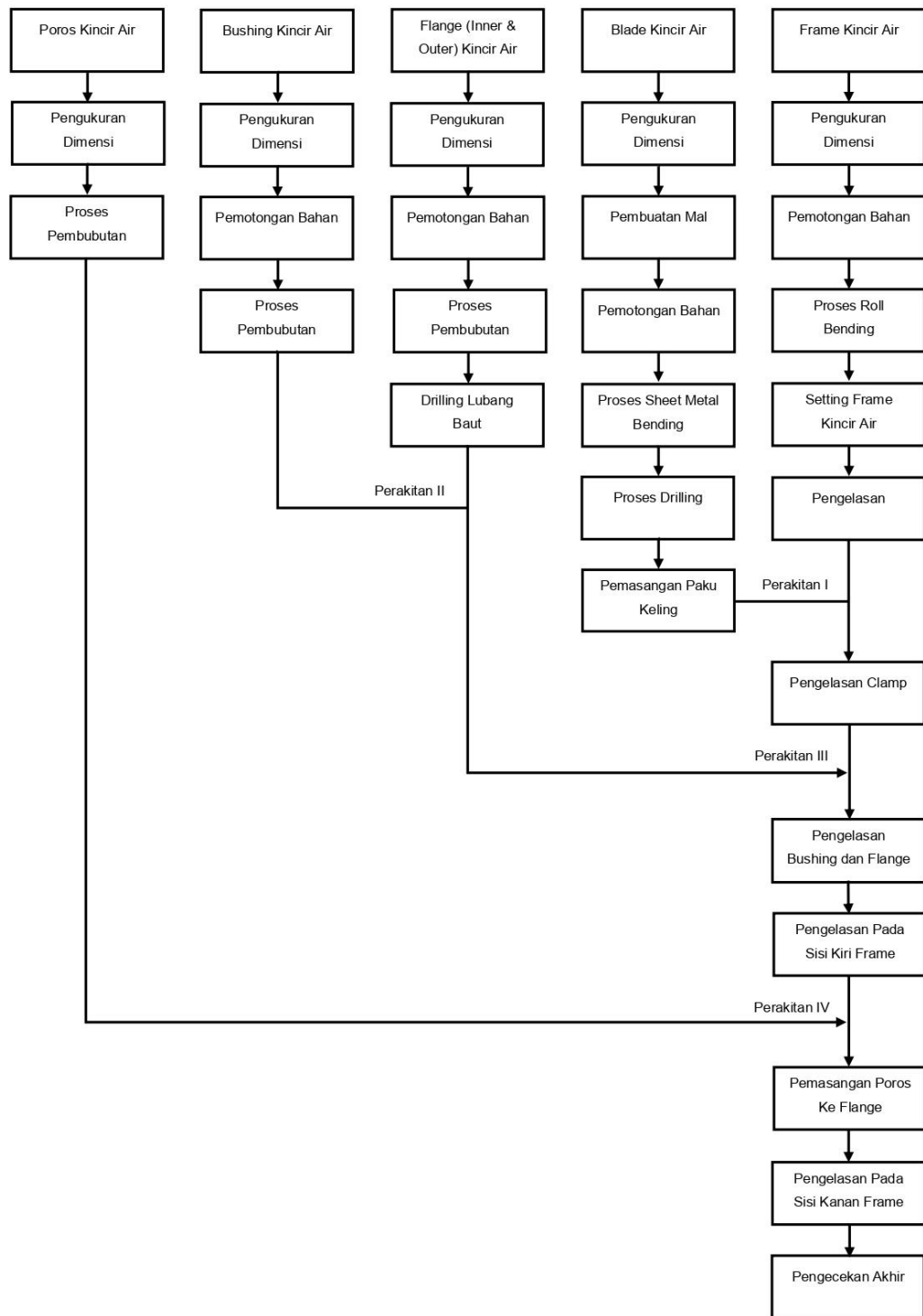
Tahap akhir pelaksanaan kegiatan adalah perakitan (*assembly*) komponen-komponen yang telah dibuat. Proses perakitan meliputi: 1) pemasangan sudu (*blade*) kincir dengan *frame*, 2) pemasangan *flens* dengan *frame*, 3) pemasangan poros kincir dengan *frame*. Setelah proses *assembly*, kincir air perlu dilakukan pengecekan keseimbangan (*balancing*). Kondisi *balancing* diperlukan untuk mengurangi kerugian energi saat kincir berputar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

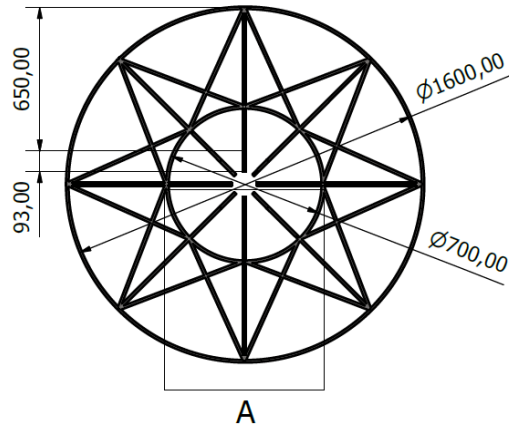
Komponen-komponen utama kincir air yang diimplementasikan di kampung Glintang mengacu pada gambar 4 terdiri dari: 1) *frame*; 2) *blade*; 3) *flange*; 4) *bushing*; 5) poros. Analisa proses diperlukan untuk membuat perencanaan proses sebagai acuan proses pembuatan dan urutan *assembly* komponen-komponen tersebut (Sufiyanto *et al.*, 2017). Gambar 5 menyajikan diagram alir proses pembuatan kincir air yang dihasilkan dari analisa proses yang telah dilakukan.

Pembuatan *frame* kincir air membutuhkan proses *roll bending* untuk menghasilkan *frame* lingkaran (Sufiyanto & Andrijono, 2020). *Frame* utama kincir terdiri dari 2 buah rangka lingkaran besar dengan diameter 1600 mm dan 2 buah rangka lingkaran kecil diameter 720 mm. Pengerjaan dilanjutkan dengan memotong batang baja diameter 12 mm menjadi batang-batang kerangka yang disambungkan ke *frame* lingkaran dengan pola bintang (gambar 6). Proses penyambungan batang-batang kerangka dengan *frame* lingkaran dilakukan dengan sambungan las. Tahapan proses pembuatan *frame* kincir disajikan pada gambar 7.

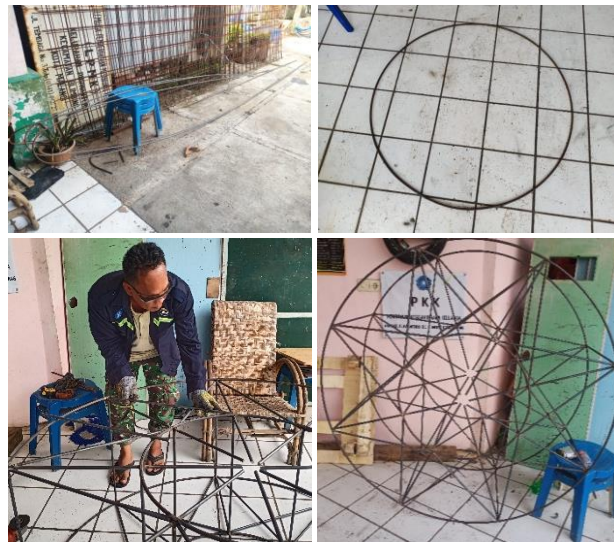
Proses pembuatan sudu diawali dengan membuat pola dari kertas karton. Bentuk sudu yang dibuat menyerupai wadah berbentuk *prismatic*. Bentuk desain sudu ditampilkan pada gambar 8. Plat *stainless steel* dengan tebal 2 mm dipotong mengikuti pola yang telah dibuat. Sudu ini terdiri dari 3 bagian yaitu sisi kiri, sisi tengah, dan sisi kanan. Plat bagian sisi tengah memiliki bagian yang harus ditekuk menggunakan alat bantu penekuk plat. Ketiga bagian sisi tersebut disambungkan menjadi bentuk wadah *prismatic* dengan sambungan keling. Tahapan proses pembuatan sudu (*blade*) kincir dapat dilihat pada gambar 9.



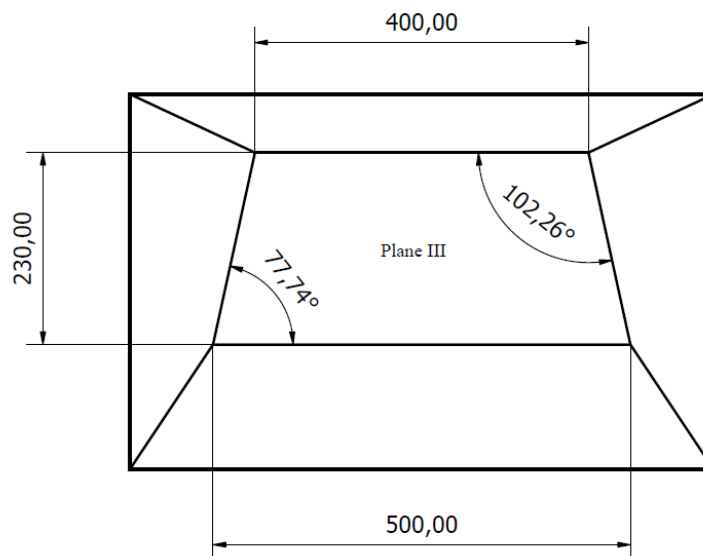
**Gambar 5.** Diagram alir proses pembuatan kincir air



**Gambar 6.** Desain *frame kincir*



**Gambar 7.** Tahapan pembuatan *frame kincir*



**Gambar 8.** Desain *sudu*



**Gambar 9.** Tahapan pembuatan sudu (*blade*)

Tahap selanjutnya adalah pemasangan sudu ke kincir. Jumlah sudu yang dibuat sebanyak 8 buah. Sudu terpasang pada kincir secara simetris melingkar dengan posisi membentuk sudut  $45^\circ$ . Masing-masing sudu disambungkan ke *frame* dengan sambungan las. Gambar 10 menjelaskan tahap pemasangan sudu ke kincir.



**Gambar 10.** Tahapan pemasangan sudu (*blade*)

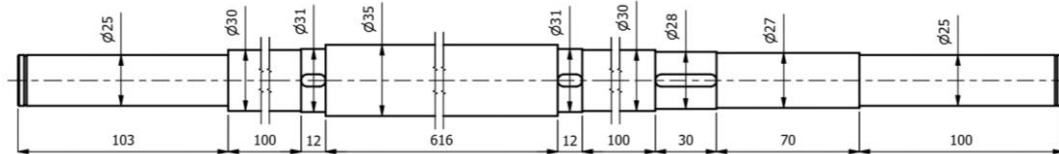
Komponen *flange* pada kincir air dibuat menggunakan pelat baja tebal 6 mm. Pelat baja tersebut dipotong membentuk lingkaran. Desain *flange* yang digunakan memiliki dua tipe yaitu *inner flange* dan *outer flange*. *Inner flange* merupakan komponen yang dilas pada *frame* dan *bushing*. *Outer flange* merupakan komponen yang dihubungkan ke *inner flange* dengan menggunakan sambungan baut M12. Pembuatan *flange* dilakukan dengan proses *turning*. Proses *drilling* diperlukan untuk membuat lubang ulir M12 pada *inner flange*, lubang ulir M12 dan alur pasak pada *outer flange*.

*Bushing* berupa pipa baja dengan panjang 598 mm, diameter 3,5 inci, dan tebal 4 mm. Pembuatan *bushing* dilakukan dengan proses *turning* untuk memotong dan meratakan ujung pipa sesuai dengan ukuran panjang yang direncanakan. Selanjutnya, *inner flange* disambungkan pada kedua ujung *bushing* dengan proses pengelasan. Gambar 11 berikut menunjukkan proses penyambungan *inner flange* dan *bushing* pada frame kincir air.



**Gambar 11.** Pemasangan *inner flange – bushing* pada *frame* kincir air

Poros bertingkat yang digunakan pada kincir air menggunakan material baja karbon JIS 4051 S35C. Pembuatan poros menggunakan proses *turning* di bengkel bubut dengan beberapa tahapan untuk membentuk poros bertingkat dengan ukuran diameter yang berbeda. Pembuatan alur pasak pada poros dikerjakan dengan proses *milling* (Oberg, 2012). Dimensi secara detail bentuk poros bertingkat dapat dilihat pada gambar 12. Selanjutnya, poros bertingkat dipasang pada komponen *inner* dan *outer flange* dengan bantuan sambungan pasak (gambar 13). Hasil *assembly* secara keseluruhan terlihat pada gambar 14.



**Gambar 12.** Dimensi poros bertingkat



**Gambar 13.** Pemasangan *inner flange*, poros bertingkat, dan pasak pada *outer flange*



**Gambar 14.** Hasil akhir proses *assembly* komponen-komponen kincir air

## KESIMPULAN

Program ini bertujuan untuk membuat kincir air poros horizontal dengan kecepatan aliran rendah. Implementasi kincir air dilaksanakan di kampung *Glantung Water Street* (GWS) Kelurahan Purwantoro, Kecamatan Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur.



Perencanaan proses pembuatan diperlukan untuk menentukan jenis, tahapan proses, dan urutan proses assembly dari komponen-komponen kincir air yang terdiri dari: 1) *frame*; 2) *blade*; 3) *flange*; 4) *bushing*; 5) poros. Hasil analisa proses berupa diagram alir proses pembuatan kincir air dengan beberapa jenis proses yang diperlukan meliputi: *metal cutting*, *bending*, *turning*, *milling*, *drilling*, dan *welding*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Riset Keilmuan, Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Merdeka Malang, dan Dosen Pendamping Lapangan (DPL) KKN Tematik Universitas Merdeka Malang, yang telah banyak berperan dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat melalui pembuatan kincir air poros horizontal untuk aliran rendah di kampung *Glintang Water Street (GWS)* Kota Malang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, Z., & Wirasenjaya, A. M. (2019). Upaya pemerintahan joko widodo dalam mendorong implementasi Sustainable Development Goals. *Repository UMY*, 1–17. <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/18987/11.JURNAL.pdf?sequence=1>
- BPK Perwakilan Provinsi Jawa Timur. (n.d.). *Kota Malang*. Retrieved July 9, 2022, from <https://jatim.bpk.go.id/kota-malang/>
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. (2022). *Bahan Konferensi Pers Capaian Kinerja Tahun 2021 Dan Program Kerja Tahun 2022 Subsektor Ketenagalistrikan*. [https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download\\_index/files/4bf2f-220118-konferensi-pers-januari-2022-tayang.pdf](https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/4bf2f-220118-konferensi-pers-januari-2022-tayang.pdf)
- Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral. (2019). *Outlook Energi Indonesia 2019*. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-outlook-energi-indonesia-2019-bahasa-indonesia.pdf>
- Oberg, E. (2012). *Machinery's Handbook 29<sup>th</sup> Edition-Full Book*. Industrial Press.
- Sedyowati, L., Chandrarin, G., & Nugraha, G.I.K. (2021). Community-Based Flood Risk Management in a Dense Populated Floodplain Area. *The 1st International Conference on Sustainable Management and Innovation, Bogor*. <https://doi.org/10.4108/eai.14-9-2020.2304371>
- Sedyowati, L., Wibisono, G., Turijan, T., & Mudjito, N. (2021). Efektifitas Saluran Drainase dalam Menurunkan Risiko Banjir dan Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Dataran Banjir. *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik 2021*, 171–179. <https://www.seminar.unmer.ac.id/index.php/sistek/SISTEK/paper/view/641>
- Sufiyanto, S., Anam, M. M., & Zubizaretta, Z. D. (2021). Aquaponic system development as an educational tourism destination in Sukowilangun Village, Malang Regency.

- 
- Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 6(4), 465–477. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v6i4.5190>
- Sufiyanto, S., & Andrijono, D. (2020). Analisis Roll Bending Process pada Square Pipe dengan Desain Flexible Roll. *ROTASI*, 22(3), 169–179. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/28152/17948>
- Sufiyanto, S., Andrijono, R.D., & Wiyati, N.M. (2017). IbM Wirausaha Carpet Laundry dalam Upaya Peningkatan Teknologi Proses dan Manajemen Operasional Bisnis. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 2(1), 8–19. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v2i1.1279>
- Tevata, A., & Inprasit, C. (2011). The Effect of Paddle Number and Immersed Radius Ratio on Water Wheel Performance. *Energy Procedia*, 9, 359–365. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.09.039>
- United Nations Development Programme. (2022). *The SDGs in Action*. <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
- Widyarthara, A. & Afdholy, A.R. (2022). Karakteristik Permukiman Kampung Tematik Di Kota Malang. *PAWON:Jurnal Arsitektur*, 1(6), 95–108. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/pawon/article/view/4439>



---

## Analisis Perhitungan Waktu *Setup* Menggunakan Metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) di Pabrik Roti New Prima Bakery Padang

Rozza Linda, Hary Fandeli dan Isna Juwita

Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang, Indonesia,

**Correspondence:** Rozza Linda (rozzafatih@gmail.com)

Received: 23 07 22 – Revised: 01 08 22 - Accepted: 04 08 22 - Published: 09 09 22

**Abstrak.** Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis waktu setup untuk meminimasi waste dalam proses produksi roti tawar di new prima bakery padang. Metode yang digunakan adalah metode SMED (single minute exchange of die), yaitu sebuah metode dalam rangka pencapaian lean manufacturing sehingga bisa mengurangi pemborosan (waste) dalam proses produksi. Metode smed ini menitik beratkan agar waktu setup tersebut bisa dijadikan angka satu digit, artinya waktu setup diupayakan seminimal mungkin dengan cara menganalisis kegiatan internal setup dan eksternal setup. Internal setup adalah aktifitas yang dilakukan dalam keadaan mesin mati, sedangkan eksternal setup adalah aktifitas yang dilakukan dalam keadaan mesin beroperasi. Data waktu setup diukur secara langsung dengan menggunakan stopwatch, kemudian dihitung dan dianalisis lalu dilakukan upaya perbaikan dengan cara mengalihkan sebagian aktifitas internal setup menjadi eksternal setup sehingga total waktu setup bisa lebih kecil. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa waktu setup pada produksi roti tawar di New prima bakery sebelum menggunakan metode smed adalah 3.720,33 detik, sedangkan setelah menggunakan metode smed didapatkan sebesar 866,33 detik.

**Kata kunci:** pemborosan, waktu setup, smed.

---

**Citation Format:** Linda, R., Fandeli, H., & Juwita, I. (2022). Analisis Perhitungan Waktu Setup Menggunakan Metode Single Minute Exchange of Die (SMED) di Pabrik Roti New Prima Bakery Padang. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2022, 48-58.

---

---

## PENDAHULUAN

Proses *setup* adalah proses yang sangat penting dalam segala hal, terutama dalam kegiatan produksi. Biasanya proses *setup* terdiri dari penyiapan material, penyiapan alat bantu, pengaturan kondisi mesin, pengambilan dan pengetesan sampel produk dan lain-lain. Akan tetapi ada efek negatif dari proses *setup*, yaitu timbulnya pemborosan atau kerugian karena proses *setup* (Nurriszky, Septiana, Machmudin, & Syafii, 2021).

Pemborosan dan kerugian tersebut bisa berupa kerugian produk ataupun hilangnya waktu karena proses *setup* (Haifa, 2020). Pemborosan adalah sebuah kegiatan yang menyerap atau memboroskan sumberdaya seperti pengeluaran biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak menambahkan nilai apapun dalam kegiatan tersebut (Hidayat, Hardono, & Santoso, 2020). Konsep *lean* manufacturing telah banyak diterapkan, salah satunya penerapan dalam mengurangi pemborosan waktu *setup* (Lozano, Saenz-Díez, Martínez, Jiménez, & Blanco, 2017).

Dengan penerapan *lean* ini diharapkan biaya produksi lebih rendah dan output meningkat serta leadtime produksi lebih pendek (Widi Rahayu, 2020). Seorang ilmuwan Jepang yang bernama (Shingo, 1996) membuat penelitian tentang cara mengurangi waktu *setup*, yang kemudian dikenal dengan istilah SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Metode ini sangat efektif digunakan dalam kegiatan menurunkan waktu *setup* (Shingo, 1996). Proses *setup* juga merupakan salah satu penyumbang inefisiensi dalam produksi roti, ini adalah hal yang tidak bisa dihindari, tapi bisa diminimalkan. Berdasarkan observasi awal di perusahaan New Prima Bakery Padang, terjadi pemborosan waktu yang disebabkan oleh proses waktu *setup* pada rantai produksi diantaranya adalah pada mesin *mixer*, *oven*, bread slicer, proses pendinginan roti dan juga pada proses pengemasan. Untuk itu perlu dilakukan analisis tentang waktu *setup* pada proses pembuatan roti di New Prima Bakery Padang, sehingga pemborosan waktu pada rantai produksi dapat diminimalisir.

## MASALAH

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana agar waktu *setup* pada proses pembuatan roti di New Prima Bakery Padang bisa diminimalkan sehingga proses produksi bisa lebih efisien.

## METODE PELAKSANAAN

Variabel dalam penelitian ini adalah waktu *setup* produksi pembuatan roti tawar di New Prima Bakery Padang. Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian di gambar 1. Adapun waktu *setup* yang diamati pada penelitian ini adalah pada proses mesin *mixer*, penimbangan adonan, *oven*, bread slicer, proses pendinginan roti dengan kipas angin, dan proses pengemasan. Elemen-elemen pekerjaan yang diukur dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Elemen-elemen pekerjaan

No	Mesin/alat	Elemen pekerjaan
1	<i>Mixer</i>	Membersihkan mesin
		Persiapan bahan
		Ambil bahan
		Menimbang bahan baku
		Memasukan Bahan Ke <i>Mixer</i>
		Hidupkan Mesin
		Menunggu bahan tercampur
		Menyiapkan Wadah
		Mematikan Mesin
		Mengeluarkan adonan
		Memasukan adonan ke wadah
		Membawa adonan ke timbangan
		Menunggu produksi selanjutnya
2	Timbangan	Membersihkan timbangan
		Hidupkan timbangan
		Mengatur ukuran timbangan
		Menunggu fermentasi
		Menimbang adonan
		Menyiapkan Loyang
		Mengolesi loyang dengan mentega
		Mencetak/membentuk adonan
		Memasukan adonan ke loyang
		Membawa adonan ke <i>oven</i>
3	<i>Oven</i>	Membersihkan <i>oven</i>
		Hidupkan mesin
		Mengatur suhu <i>oven</i>
		Menunggu suhu stabil
		Mengambil adonan
		Memasukan adonan
		Menunggu adonan matang
		Mengeluarkan roti
4	Kipas angin	Meletakkan roti pada rak
		Menyiapkan alat
		Membersihkan alat
		Menghidupkan alat
		Mengatur kecepatan alat
		Menunggu roti kering

5	Bread slicer	Menyiapkan mesin
		Membersihkan mesin
		Hidupkan mesin
		Mengambil roti
		Mengecek cacat roti
		Memasikan roti pada mesin
		Menunggu roti terpotong
		Membawa roti ke pengemasan
6	Pengemasan	Menyiapkan pengemasan
		Mamasukan roti ke dalam pengemasan
		Meletakkan roti pada rak

Demikian juga peta proses operasi sebelum menggunakan metode SMED dapat dilihat pada lampiran. Data elemen pekerjaan didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan, dengan pekerja dan juga melalui pengamatan saat di lapangan. Data elemen pekerjaan tersebut diukur langsung dengan menggunakan *stopwach*. Hasil pengukuran diolah dengan metode SMED. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam metode SMED adalah sebagai berikut:

1. Langkah Pendahuluan

Melakukan beberapa pendekatan untuk menyelesaikan kondisi nyata dari sistem produksi yang ada, yaitu dengan cara (Shingo, 2019):

- a. Melakukan wawancara dengan pekerja untuk mengetahui tahapan proses *setup*.
- b. Mendokumentasikan proses kerja yang dilakukan oleh operator mesin.
- c. Tidak membedakan antara internal dan eksternal *setup*.
- d. Mengukur waktu *setup* dalam proses produksi menggunakan *stopwatch*.

2. Uji kecukupan data untuk menentukan bahwa jumlah sampel data yang di ambil telah cukup untuk pengolahan data pada proses selanjutnya. Dalam Uji ini akan di digunakan Rumus (Yanto & Ngaliman, 2017):

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{\frac{N \cdot \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{\sum X_i}}}{\sum X_i} \right)^2 \dots\dots\dots(1)$$

3. Langkah pertama

Memisahkan internal *setup* dan eksternal *setup*. Internal *setup* yaitu aktifitas yang dilakukan dalam keadaan mesin mati sedangkan eksternal *setup* adalah aktivitas yang dilakukan dalam keadaan mesin beroperasi (Shingo, 2019)

4. Menghitung dan membandingkan waktu *setup* mesin sebelum dan sesudah perbaikan. Rumus-rumus yang digunakan yaitu (Yanto & Ngaliman, 2017):

- a. Hitung Rata-rata nilai subgrup dengan :

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$X_i$  = nilai rata-rata sub grup ke-1 sampai ke-n

n = Jumlah Pengamatan

- b. Hitung Waktu normal untuk pengerjaan *Setup* dengan :

$$W_n = W_s \times (1 + R_f) \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

$W_s$  = Waktu Siklus

$R_f$  = Rating Factor Nilai Penyesuaian

- c. Hitung Waktu baku pengerjaan *setup* dengan

$$W_b = W_n \times (1 + All) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

$W_n$  = Waktu normal

All = Nilai Kelonggaran

## 5. Langkah kedua

Mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup*. Cara mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup* adalah sebagai berikut (Shingo, 1996):

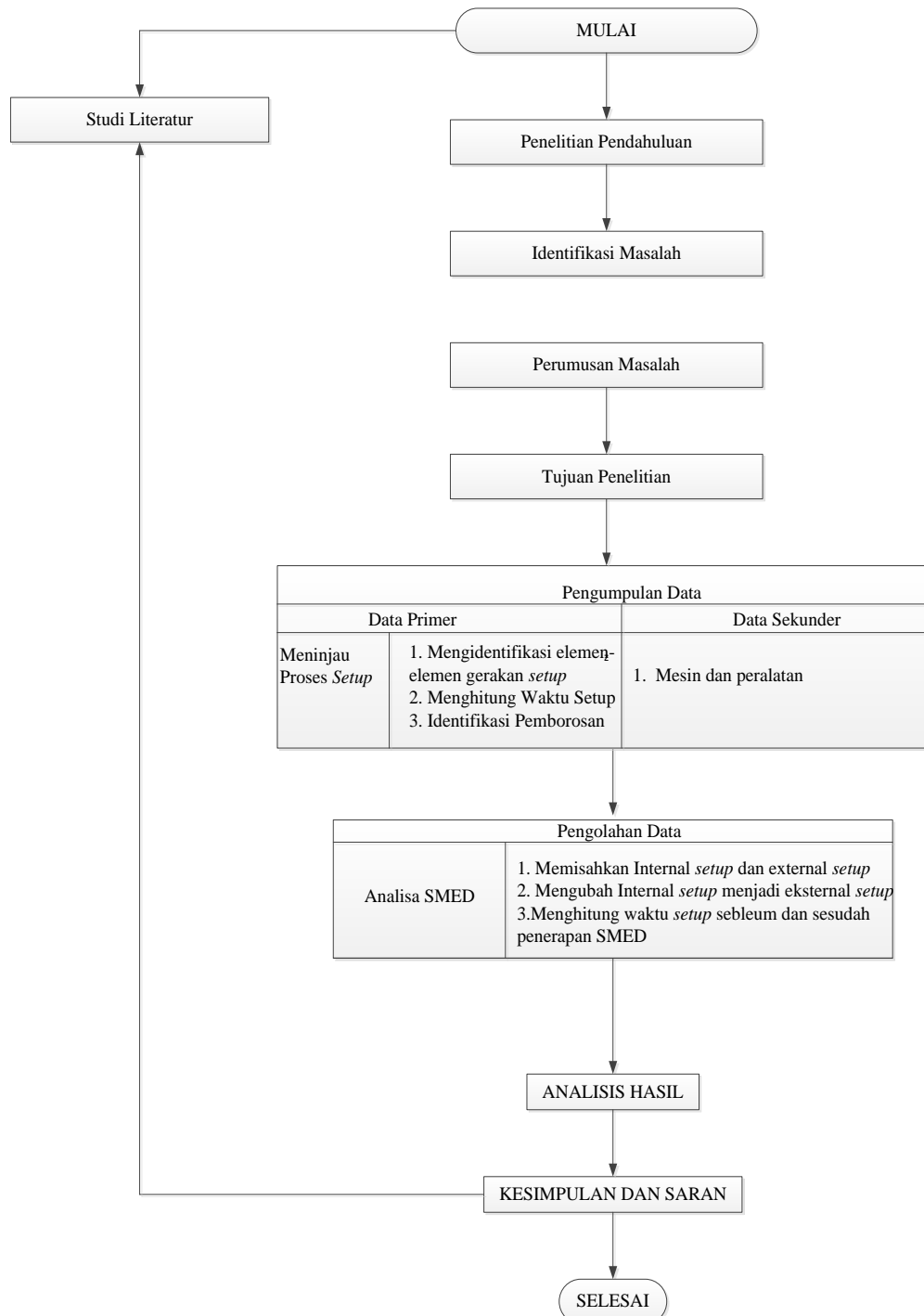
- Lakukan langkah pemeriksaan kembali pada setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah salah sehingga diasumsikan sebagai internal *setup*.
- Temukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi eksternal *setup*.

## 6. Langkah ketiga

Merampingkan semua aspek proses dengan cara melakukan perbaikan internal *setup* dengan cara perbaikan berkelanjutan dengan tujuan untuk meminimalkan waktu *setup* internal sehingga waktu berhenti mesin dapat dikurangi (Shingo, 1996).

Setelah data diolah dan dianalisis sedemikian rupa dengan menggunakan metode SMED, maka akan terlihat antara waktu *setup* sebelum menggunakan metode SMED dan sesudah menggunakan Metode SMED. Tabel perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Peta proses operasi juga akan berubah setelah perhitungan metode SMED dilakukan, peta proses operasi setelah menggunakan metode SMED dapat dilihat pada lampiran. Dari perbandingan antara sebelum dan sesudah menggunakan metode SMED

akan terlihat perbedaan waktu *setup* yang signifikan dalam proses pembuatan roti tawar di New Prima Bakery Padang.



**Gambar 1.** Langkah-langkah penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan waktu *Setup* didapatkan setelah melakukan langkah-langkah sesuai dengan metode SMED, salah satunya yaitu dengan cara merubah internal *setup* menjadi eksternal *setup*. kemudian melakukan perampingan semua spek proses dengan cara



melakukan perbaikan internal *setup* dengan cara berkelanjutan agar bisa meminimalkan waktu *setup* internal. Internal *setup* adalah aktifitas yang dilakukan dalam keadaan mesin mati, sedangkan eksternal *setup* adalah aktifitas yang dilakukan saat mesin beroperasi.

Waktu baku didapat setelah melakukan perhitungan waktu *setup* yang telah diukur dalam proses pembuatan roti di New Prima Bakery. Pengukuran waktu *setup* per elemen kerja masing-masing dilakukan sebanyak 6 kali pengukuran. Berikut adalah rekap hasil perhitungan waktu baku per elemen kerja sebelum dan sesudah menggunakan metode SMED, dapat dilihat pada tabel 2. Sedangkan untuk persentase penurunan waktunya dengan menggunakan metode SMED dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 2.** Rekap data perbandingan waktu sebelum setelah penerapan SMED

No	Nama Mesin/Alat	Waktu <i>Setup</i>		Waktu Normal (detik)		Waktu Baku	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Mesin <i>Mixer</i>	2.170	166	2.235	163	2.615	200
2	Timbangan	284	143	369	185	442	222
3	Mesin <i>Oven</i>	250	189	257	194	308	233
4	Kipas Angin	65	35	84	36	90	42
5	Mesin <i>Bread Slicer</i>	104	35	116	39	146	50
6	Pengemasan	77	77	94,71	94,71	119,33	119,33
Total		2.950	645	3.155,71	711,71	3.720,33	866,33
Selisih (detik)		2.305		2.444		2.854	
Selisih dijadikan (menit)		38,42		40,73		47,57	

**Tabel 3.** Persentase penurunan waktu baku

No	Nama Mesin/Alat	Waktu Baku (detik)		Persentase Penurunan (%)
		Sebelum	Sesudah	
1	Mesin <i>Mixer</i>	2.615	200	92,35
2	Timbangan	442	222	49,77
3	Mesin <i>Oven</i>	308	233	24,35
4	Kipas Angin	90	42	53,33
5	Mesin <i>Bread Slicer</i>	146	50	65,75
6	Pengemasan	119,33	119,33	0
Persentase penurunan waktu <i>setup</i>				47,59

Berdasarkan tabel 2 di atas dapat kita lihat bahwa waktu *setup* pada proses pembuatan roti tawar di New Prima Bakery sebelum penerapan metode SMED waktu bakunya adalah 3.720,33 detik, namun setelah dilakukan perhitungan dengan metode SMED didapatkan waktunya sebesar 866,33 detik. Terlihat juga di tabel 3 bahwa pesentase penurunan waktu *setup* adalah sebesar 47,59 persen. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa metode SMED adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi waktu *setup* (Anfasah, 2020).

Waktu *setup* yang terlalu besar adalah merupakan salah satu penyumbang terjadinya *waste* atau pemborosan dalam suatu produksi (Arief & Ikatrinasari, 2019). Pemborosan akibat waktu *setup* yang tidak efisien bisa menyebabkan beberapa kerugian bagi perusahaan diantaranya keterlambatan dalam menyelesaikan produk sehingga terjadinya keterlambatan dalam pengiriman produk ke pelanggan (Mulyana & Hasibuan, 2017). Kerugian lainnya adalah berupa terganggunya produktivitas perusahaan akibat tidak efisiennya waktu proses produksi (Maharani & Musfiroh, 2021). Waktu *setup* yang tidak efisien juga menyebabkan besarnya *leadtime* atau waktu tunggu dalam proses produksi sehingga ini bisa menimbulkan efek kurang baik bagi perusahaan (Haifa, 2020).

## KESIMPULAN

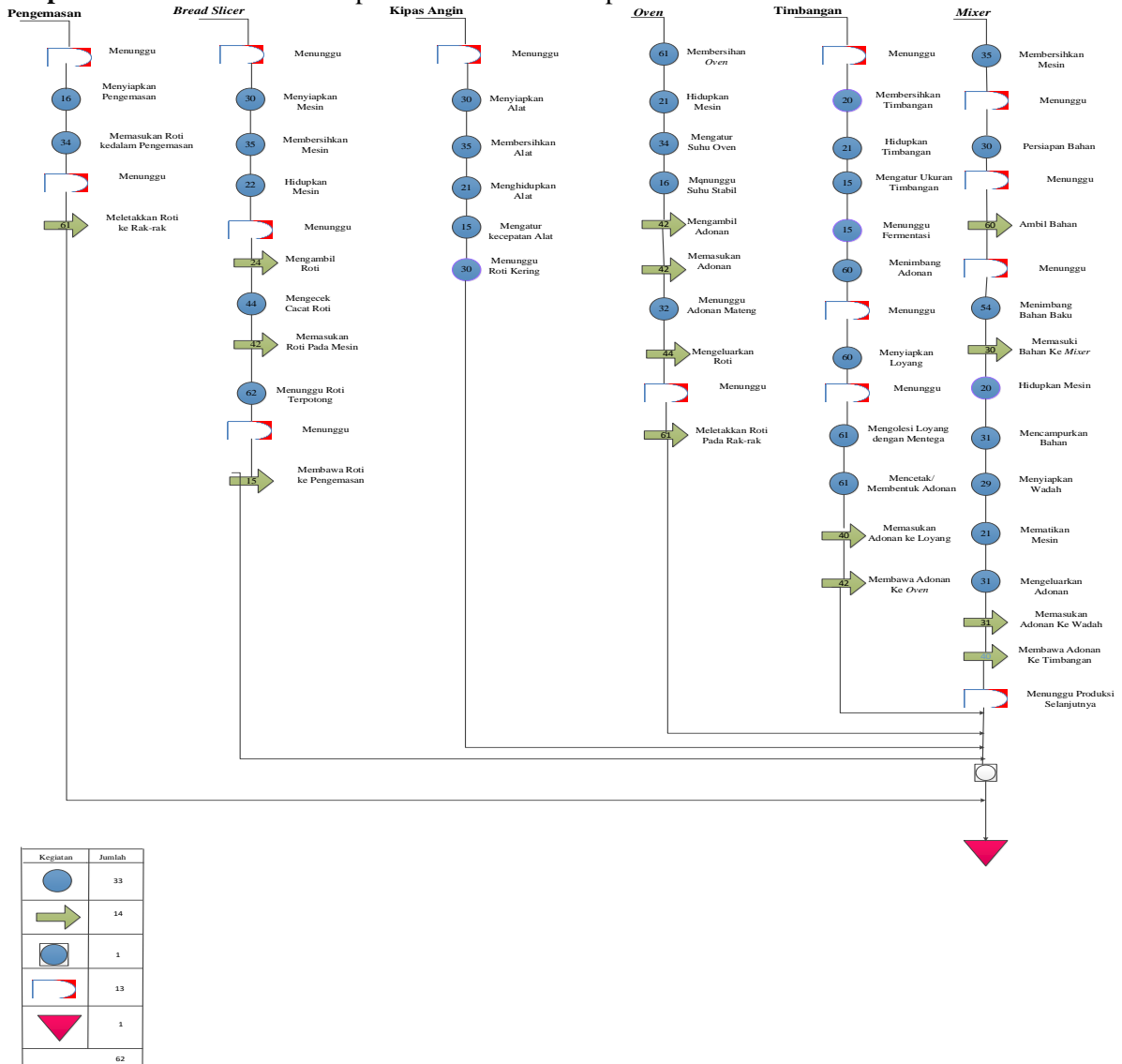
Kesimpulan dari penelitian ini yaitu waktu *setup* yang dibutuhkan dalam proses pembuatan roti tawar di New Prima Bakery sebelum menggunakan metode SMED adalah 3.720,33 detik, sedangkan setelah menggunakan metode SMED adalah sebesar 866,33 detik. Dengan demikian ada penurunan sebesar 47,59 persen dari waktu *setup* awal. Penurunan waktu ini menjadi salah satu langkah untuk mengurangi pemborosan (*waste*) sehingga proses produksi di pabrik New Prima Bakery lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anfasah, R. (2020). Perbaikan Waktu Service Mobil Avanza dengan Menggunakan Metode Single Minute Exchange Of Die (SMED) di PT Astrido Jaya Mobilindo Jakarta. *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering*, 1(2), 74–77.
- Arief, F.N. & Ikatrinasari, Z.F. (2019). Perbaikan Waktu Setup dengan Menggunakan Metode SMED pada Mesin Filling KRIM. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1). <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3015>
- Haifa, A.I. (2020). Pengurangan Lead Time Analisa Kemasan Primer Flexy Bag dengan Metode Single Minute Exchange of Dies (SMED) di Industri Farmasi X. *Jurnal Inkofar*, 1(1). <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i1.157>
- Hidayat, D.F., Hardono, J., & Santoso, T.M. (2020). Perbaikan Waktu Set-Up Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) di PT HP. *Journal Industrial Manufacturing*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.31000/jim.v5i1.2431>
- Lozano, J., Saenz-Díez, J.C., Martínez, E., Jiménez, E., & Blanco, J. (2017). Methodology to Improve Machine Changeover Performance on Food Industry based on SMED. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(9–12), 3607–3618. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9686-x>
- Maharani, D.A. & Musfiroh, I. (2021). Review: Penerapan Metode Single-Minute Exchange of Dies Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja di Industri Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 287-299. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.34884>

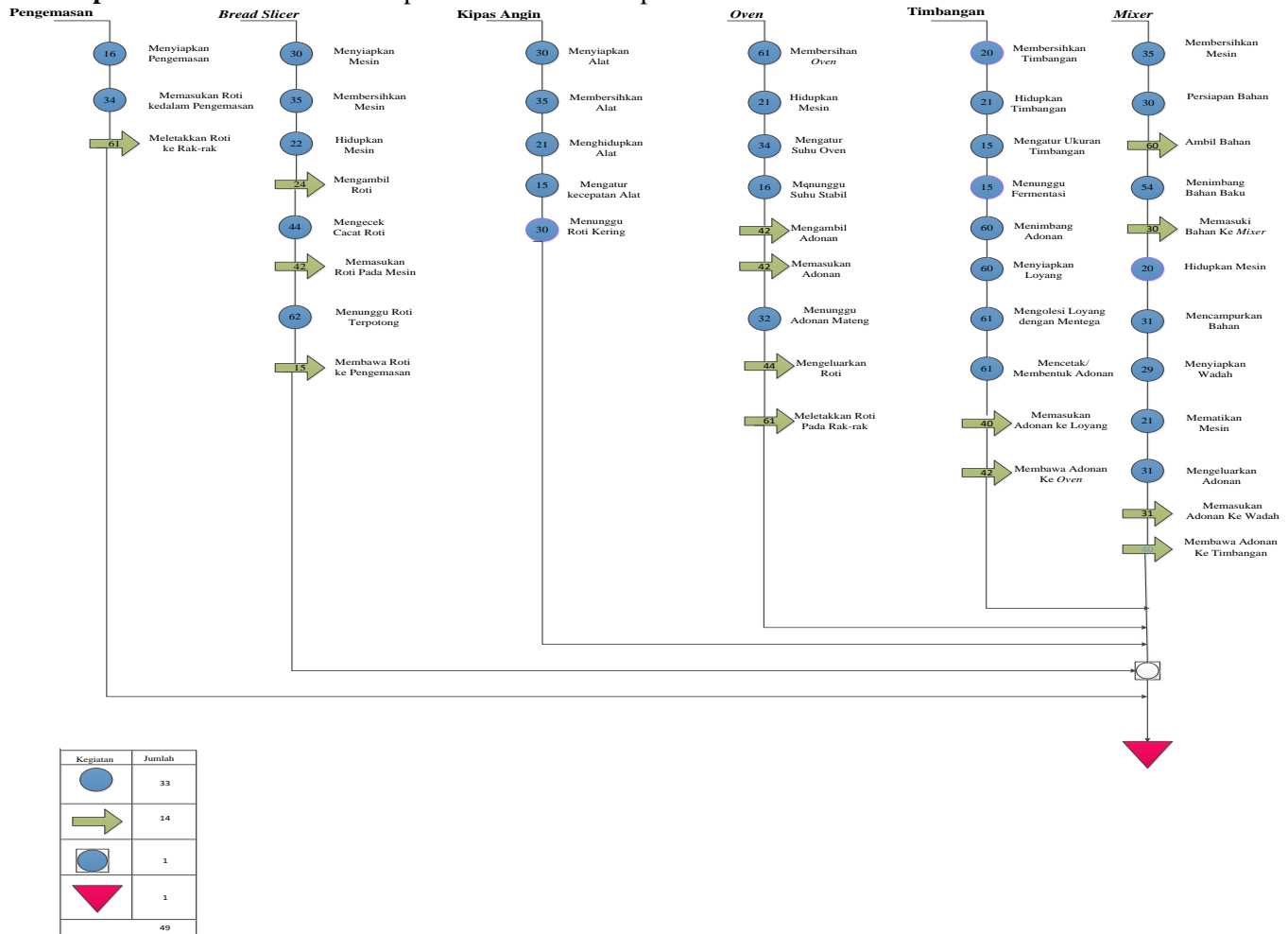
- 
- Mulyana, A. & Hasibuan, S. (2017). Implementasi Single Minute Exchange of Dies (SMED) untuk Optimasi Waktu Changeover Model pada Produksi Panel Telekomunikasi. *SINERGI*, 21(2), 107. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.2.005>
- Nurriszky, M.F., Septiana, M.A., Machmudin, J., & Syafii, M. (2021). Peningkatan Efisiensi Mesin CNC Turning Menggunakan Metode Single Minutes Exchange of Dies di PT X. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 7(2), 94–100. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol7.iss2.2021.526>
- Shingo, S. (2019). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Taylor and Francis, New York. <https://doi.org/10.4324/9781315136479>
- Shingo, S. (1996). *Quick Changeover for Operators: The SMED system*, Taylor and Francis 1996-06-01, Portland.
- Widi Rahayu, A. A. (2020). Implementasi Single Minute Exchange of Dies (SMED) untuk Perbaikan Proses Brand Changeover Mesin Focke dan Protos. *Industry Xplore*, 5(1), 8–15. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v5i1.904>
- Yanto. & Ngaliman, B. (2017). *Dasar-dasar Study Waktu & Gerakan untuk Analisis & Perbaikan Sistem Kerja*, CV. Andi Offset, Yogyakarta.

**Lampiran 1. SOP Peta Proses Operasi Sebelum Penerapan SMED**



**Gambar 2. SOP Peta Proses Operasi Sebelum Penerapan SMED**

**Lampiran 2. SOP Peta Proses Operasi Setelah Penerapan SMED**



**Gambar 3. SOP Peta Proses Operasi Setelah Penerapan SMED**

***SEMINAR***  
***NASIONAL***  
**UNIVERSITAS MA CHUNG 2022**

