

Volume 1 No. 1 Oktober 2022

ISSN : xxxxxxxx

e-ISSN : xxxxxxxx

Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Teknik

INFOTEX



Diterbitkan oleh :
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TEXMACO
Jl.Raya Cipeundeuy - Pabuaran KM 3,5 , Kawasan Industri Perkasa Subang
Kab.Subang, Jawa Barat - Indonesia 41272 Telp. 0260-711039

<https://ojs.stttxmaco.ac.id/>

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Kata Pengantar	ii
Dewan Redaksi	iii
Penerapan CPM Dan PERT Pada Proyek Pembuatan Mesin Flange Roller Slurry Press : Studi Kasus di PT.XYZ	1 - 9
Perancangan Jig Assy Knuckle Type 5 Cavity	10 - 23
Peningkatkan Kapasitas Penunjang Dengan Modifikasi Sistem Kontrol Mesin Moisture Chamber Untuk Pengujian Di Laboratorium	24 - 32
Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Output Proses Housing Menggunakan Metode MOST (Studi Kasus Di PT. BEI Plant 3)	33 - 42
Perancangan Aplikasi Stok Bahan Baku Produksi di Upnormal Coffee Purwakarta Menggunakan Metode Fountain	43 - 53

Kata Pengantar

DEWAN REDAKSI

Pelindung:

Yose Octavia Henry, S.H., S.E

(Wakil Pembina Yayasan Pusat Pengembangan Ilmu dan Teknologi Texmaco)

Penasehat:

Nur Alimah, S.Pd., M.T

(Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang)

Penanggung Jawab:

Achmad Anwari, S.T., M.T

(Wakil Ketua I)

Pimpinan Redaksi (*Editor in Chief*):

Eko Kurniawan, S.T., M.Sc | SCOPUS ID: [55998928800](#)

(Koordinator Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat)

Anggota Redaksi (*Editorial member*):

Teknik Industri

Rifqi Jalu Pramudita, S.E., M.T | SCOPUS ID: [5737220240](#)

Teknik Mesin

Dini Oktavitasari, S.ST., M.T

Teknik Elektro

Lilik Hari Santoso, S.Si., M.T

Teknik Informatika

Aang Samsudin, S.Kom., M.Kom

Mitra Bestari (*Peer Reviewer*):

- Dr. Nur Akmalia Hidayati, S.Si., M.Sc. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
- Dr. Siscka Elvyanti, S.Pd., M.T (Universitas Pendidikan Indonesia)
- Dr. Joko Siswantoro, S.Si., M.Si (Universitas Surabaya) | SCOPUS ID: [56192714800](#)
- Sagir Alva, M.Sc., Ph.D (Universitas Mercu Buana) | SCOPUS ID: [6603670880](#)
- Andi Rifki Rosandy, M.Sc., Ph.D (Institut Teknologi Bandung) | SCOPUS ID: [55656753000](#)

Terbitan: Terbit 2 (dua) kali dalam setahun pada bulan Oktober dan April

ISSN: 000 – 0000 (print)

e-ISSN: 000 – 0000 (online)

Diterbitkan oleh:

Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang

Jl. Cipendeuy – Pabuaran Km. 3,5 Subang, Jawa Barat 41262, Telp. (0260) 711039

Website: <https://ojs.stttxmaco.ac.id/>

E-mail: infotex@stttxmaco.ac.id

Penerapan CPM Dan PERT Pada Proyek Pembuatan Mesin *Flange Roller Slurry Press* : Studi Kasus di PT.XYZ

R.M. Sugengriadi¹, Nela resa¹

¹Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Corresponding author: sugeng.riadi@stttxmaco.ac.id

Received 28 Juli 2022 | *Revised* 19 Agustus 2022 | *Accepted* 12 September 2022

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat industri. Karena sifat produk yang sangat unik dan bervariasi tinggi, perusahaan menerapkan sistem *made-to-order* dan melakukan proses produksinya dengan pendekatan proyek. Salah satu proyek yang berjalan mengalami masalah penundaan dan perlu dilakukan evaluasi dan penjadwalan ulang. Penelitian ini bertujuan untuk menjadwalkan ulang dan mendapatkan gambaran umum tentang durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. *Gantt chart*, *Critical Path Method* (CPM), dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) digunakan untuk memvisualisasikan jadwal dan alur aktivitas yang ada pada proyek. Hasil analisa menunjukkan bahwa terdapat 24 aktivitas dalam proyek ini dan hanya dua aktivitas yang memiliki *slack*. Walaupun begitu, probabilitas proyek selesai dikerjakan sesuai dengan target perusahaan adalah 95%.

Kata kunci: Manajemen Proyek, PERT, CPM, Gantt Chart, Penjadwalan Ulang

ABSTRACT

PT. XYZ is an industrial equipment manufacturer and fabricator. Due to the unique nature and high variation in their product, the company utilize made-to-order system and run their production by project. One of the project suffers delay and need to be evaluated and rescheduled. This study aims to map the duration needed to complete the project and establish new schedule. We use Gantt chart, Critical Path Method (CPM), and Program Evaluation and Review Technique (PERT) to visualize the schedule and activities path available in the project. The result show that there are 24 activities in the project. Most of activities are on critical path except activity C and F. However, the project has 95% probability to finish on time.

Keywords: Project Management, PERT, CPM, Gantt Chart, Reschedule

1. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur peralatan industri dan fabrikasi seperti *open die forging, pressure vessel, heat exchanger, boiler, turbine, dan flange roller*. Perusahaan melakukan produksi dengan sistem *made-to-order*, yaitu perusahaan memulai proses fabrikasi pesanan konsumen setelah order diterima. Pendekatan proyek digunakan untuk mengelola proses fabrikasi setiap pesanan karena sifat produk PT. XYZ yang berukuran sangat besar dengan tingkat variasi yang sangat tinggi dan unik [1].

Saat ini perusahaan sedang mengalami penundaan pada proyek pembuatan *flange roller* yang disebabkan oleh kerusakan salah satu mesin produksi. PT. XYZ ingin melakukan evaluasi ulang dengan menyusun jadwal baru untuk meminimalisir keterlambatan dan mendapatkan gambaran umum waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Pendekatan *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* dan *Critical Path Method (CPM)* dipilih untuk membantu perusahaan dalam menjadwalkan, memonitor dan mengendalikan proyek.

Pendekatan PERT dan CPM merupakan metode dapat diaplikasikan untuk pengelolaan proyek dalam berbagai bidang seperti sistem informasi [2], konstruksi [3]–[6], rekayasa [7], dan pengembangan produk [8]. Penelitian terdahulu juga menunjukkan penggunaan PERT dan CPM untuk mengelola proses produksi berbasis proyek [9]–[11] serta penjadwalan ulang proyek yang mengalami kendala [12]–[14].

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk melakukan penjadwalan ulang proyek fabrikasi *flange roller*, mengidentifikasi jalur kritis kegiatan, dan menghitung perkiraan waktu yang dibutuhkan dalam penyelesaian proyek ini.

2. METODE

2.1 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek dilakukan dengan cara mengurutkan dan mengalokasikan waktu untuk seluruh kegiatan proyek. Salah satu metode penjadwalan proyek yang sering digunakan adalah *Gantt chart* [15]. *Gantt chart* memecah kegiatan proyek menjadi aktivitas -aktivitas kecil dan memvisualisasikan durasi tiap aktivitas dalam diagram batang.

Proyek pembuatan *flange roller* dipecah berdasarkan aktivitas – aktivitas yang diperlukan untuk memproduksi *flange roller* serta diestimasi durasi yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas. Selanjutnya *Gantt chart* dibuat berdasarkan aktivitas dan durasi yang telah ditetapkan untuk memudahkan peneliti memvisualisasi proyek secara keseluruhan.

Gantt chart bermanfaat untuk memvisualisasikan aktivitas dan durasi dari setiap kegiatan, namun tidak menunjukkan hubungan timbal balik antar aktivitas dan sumber daya [15]. Oleh karena itu, *program evaluation and review technique (PERT)* dan *critical path method (CPM)* digunakan untuk mendukung analisa dalam penelitian ini.

2.2 Critical Path Method (CPM)

CPM menentukan rentang tanggal suatu aktivitas dapat terjadi dengan menghitung waktu tercepat dan terlambat suatu aktivitas dapat mulai dan selesai berdasarkan diagram jaringan dan durasi aktivitas [16]. Referensi [16] juga menjelaskan langkah – langkah penggunaan CPM adalah sebagai berikut:

1. Gambar diagram jaringan berdasarkan sifat hubungan antar aktivitas

2. Buat kotak untuk penulisan informasi *earliest start* (ES), *earliest finis* (EF), *latest start* (LS) dan *latest finish* (LF)
3. Masukkan durasi aktivitas pada diagram
4. Lakukan *forward pass* untuk menghitung ES dan EF
5. Lakukan *backward pass* untuk menghitung LS dan LF
6. Hitung *float/slack time*
7. Identifikasi jalur kritis.

Pembuatan diagram jaringan pada penelitian menggunakan pendekatan *activity-on-arc* (AOA) dimana aktivitas proyek direpresentasikan melalui panah yang terdapat pada diagram [15]. Adapun cara kalkulasi dalam *forward pass*, *backward pass*, *float/slack* dijelaskan pada persamaan berikut:

1. *Forward pass*

$$ES = \text{Max}\{EF \text{ dari seluruh aktivitas terdekat sebelumnya}\} \quad (1)$$

$$EF = ES + \text{durasi aktivitas} \quad (2)$$

2. *Backward pass*

$$LF = \text{Min}\{LS \text{ dari seluruh aktivitas terdekat setelahnya}\} \quad (3)$$

$$LS = LF - \text{durasi aktivitas} \quad (4)$$

3. *Float/slack time*

$$\text{slack} = LS - ES \text{ atau } \text{slack} = LF - EF \quad (5)$$

2.3 Program Evaluation and Review Technique (PERT)

Teknik PERT dilakukan untuk melengkapi analisa CPM dalam mengidentifikasi ketidakpastian yang dapat terjadi pada setiap aktivitas khususnya aktivitas yang berada dalam jalur kritis [15]. PERT membagi estimasi waktu untuk setiap aktivitas menjadi tiga yaitu waktu optimis (a), waktu pesimis (b), dan waktu realistis (m). Tiga estimasi waktu tersebut digunakan sebagai input dalam menghitung waktu yang diharapkan (T_e), standar deviasi (s), dan variansi (s^2) pelaksanaan aktivitas berdasarkan distribusi beta. Probabilitas proyek selesai tepat waktu juga dihitung pada akhir penelitian. Adapun formula yang digunakan untuk kalkulasi variabel dalam PERT adalah sebagai berikut:

$$T_e = \frac{a+4m+b}{6} \quad (6)$$

$$S = \frac{b-a}{6} \quad (7)$$

$$\text{Probabilitas} = Z = \frac{\text{Due date} - T_e}{s} \quad (8)$$

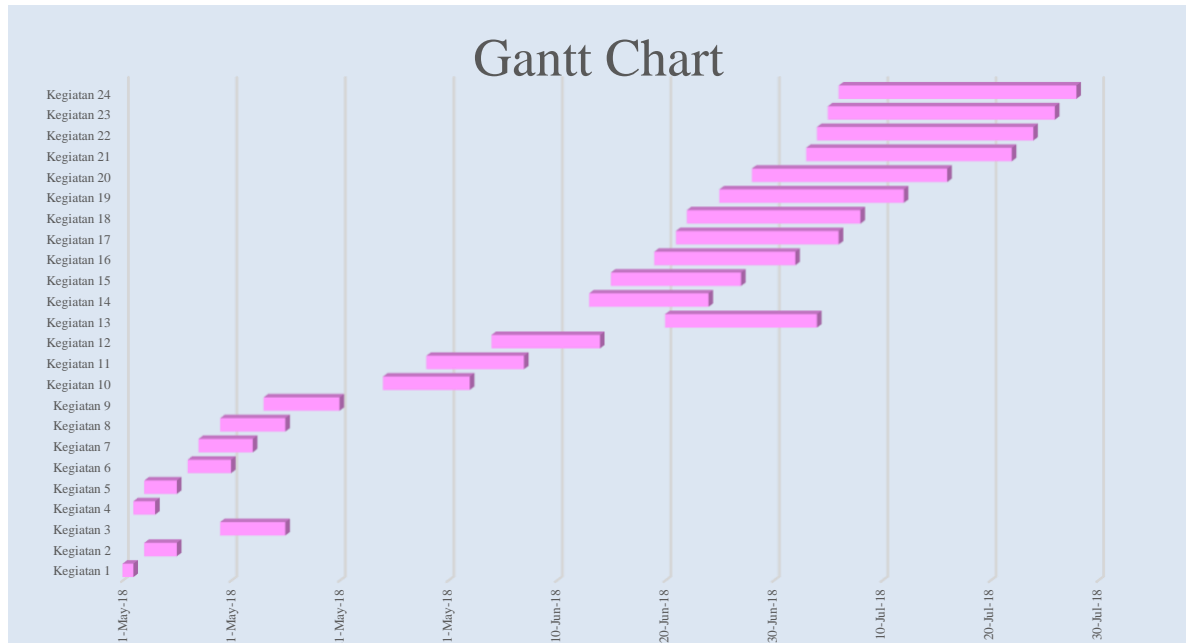
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penjadwalan Proyek

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, terdapat 24 aktivitas yang dilakukan dalam proyek pembuatan *flange roller* dengan estimasi durasi penyelesaian proyek selama 74 hari. Proyek dimulai pada tanggal 01 Mei 2018 sampai 06 Juli 2018 tanpa mempertimbangkan hari libur. Tabel 1 menunjukkan aktivitas dan durasi aktivitas proyek secara detail. Selanjutnya, data dalam Tabel 1 diolah menjadi *Gantt chart* untuk memudahkan proses analisa. Gambar 1 menunjukkan data yang telah diolah.

Tabel 1. Aktivitas Proyek

No	Task Name	Durasi	Start	Finish
0	<i>Product FLANGE ROLLER</i>	74	01 Mei 2018	06 Juli 2018
1	<i>removing old shell by flame cut</i>	2	01 Mei 2018	02 Mei 2018
2	<i>turning outside on horizon lathe</i>	5	03 Mei 2018	09 Mei 2018
3	<i>check actual size of shell</i>	1	10 Mei 2018	10 Mei 2018
4	<i>cut plate 40 for shells</i>	2	02 Mei 2018	03 Mei 2018
5	<i>rolling on boldrini M/c</i>	3	03 Mei 2018	07 Mei 2018
6	<i>cutting allowance/pre,bendt</i>	2	07 Mei 2018	08 Mei 2018
7	<i>fit-up & long seam weld</i>	7	08 Mei 2018	16 Mei 2018
8	<i>rerolling the shells</i>	5	10 Mei 2018	16 Mei 2018
9	<i>boring ID as drawing (SF)</i>	9	14 Mei 2018	24 Mei 2018
10	<i>shrink fitting shells to roller</i>	2	25 Mei 2018	28 Mei 2018
11	<i>welding for cicum joints</i>	4	29 Mei 2018	01 Juni 2018
12	<i>machining OD & grooves as drawing</i>	12	04 Juni 2018	19 Juni 2018
13	witnes inspection by cust.	1	20 Juni 2018	20 Juni 2018
14	<i>prepare screen by rolling</i>	2	13 Juni 2018	14 Juni 2018
15	<i>welding all circum joints</i>	2	15 Juni 2018	18 Juni 2018
16	<i>rerolling all screen</i>	1	19 Juni 2018	19 Juni 2018
17	<i>inserting screens to roller</i>	1	21 Juni 2018	21 Juni 2018
18	<i>grooving the but joints</i>	1	22 Juni 2018	22 Juni 2018
19	<i>welding all circum joints</i>	3	25 Juni 2018	28 Juni 2018
20	<i>final machining</i>	3	28 Juni 2018	02 Juli 2018
21	<i>witness inspection by cust.</i>	1	03 Juli 2018	03 Juli 2018
22	<i>installing flange & bolts</i>	1	04 Juli 2018	04 Juli 2018
23	<i>painting & tagging</i>	1	05 Juli 2018	05 Juli 2018
24	<i>Packing</i>	1	06 Juli 2018	06 Juli 2018



Gambar 1. Gantt Chart Proyek Pembuatan *Flange Roller*

3.2 Analisa CPM

Kodifikasi sederhana dilakukan bagi setiap aktivitas untuk mempermudah pembuatan diagram CPM. Huruf alfabetis digunakan dalam kodifikasi kegiatan proyek secara berurutan berdasarkan Tabel 1. Kegiatan nomor satu pada Tabel 1 diberi kode A, kegiatan nomor dua diberi kode B, dan seterusnya. Selanjutnya, urutan kegiatan diidentifikasi untuk menentukan aktivitas – aktivitas yang perlu didahulukan.

Kalkulasi ES, EF, LS, dan LF dilakukan setelah aktivitas telah diurutkan lalu dilanjutkan dengan menghitung *slack* dari setiap kegiatan. Contoh kalkulasi untuk kegiatan G adalah sebagai berikut:

$$ES (G) = MAX\{11,11\} = 11$$

$$EF (G) = 11 + 7 = 18$$

$$LF (G) = MIN\{18\} = 18$$

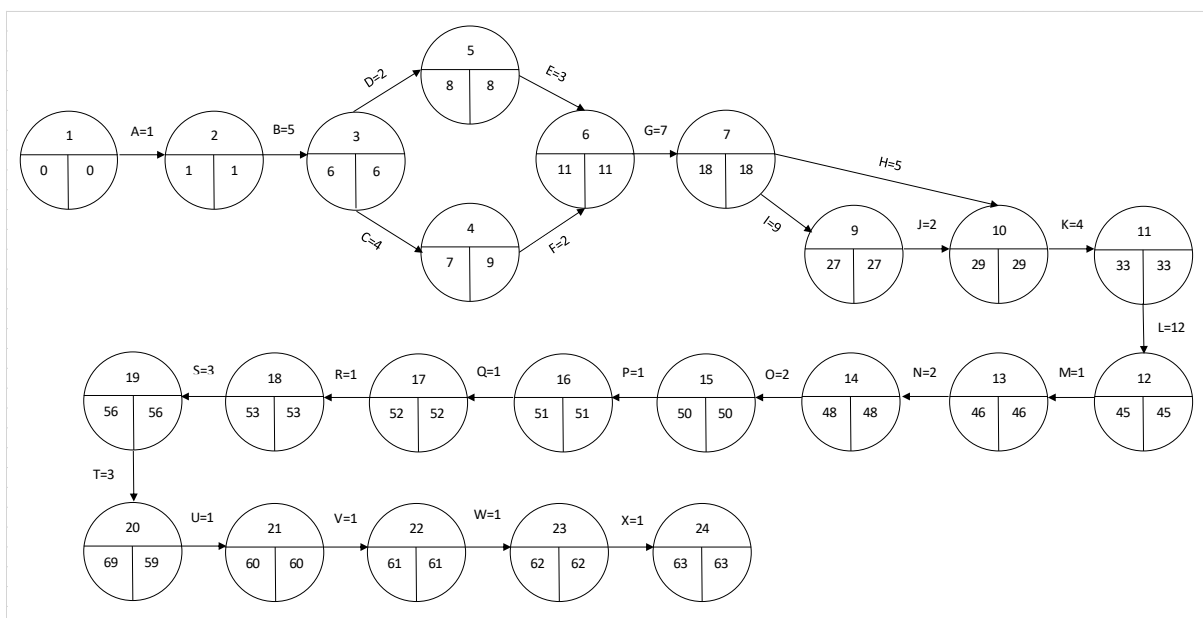
$$LS (G) = 18 - 7 = 11$$

$$Slack (G) = 11 - 11 = 0 \text{ atau } 18 - 18 = 0$$

Berdasarkan contoh kalkulasi diatas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas G termasuk dalam jalur kritis karena nilai *slack* = 0. Tabel 2 menunjukkan hasil kodifikasi dan proses kalkulasi untuk seluruh kegiatan proyek pembuatan *flange roller*. Hasil kalkulasi tersebut digambarkan dalam bentuk grafik jaringan yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

Tabel 2. Kodifikasi Aktivitas dan Kalkulasi CPM

No Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Aktivitas	Durasi	ES	EF	LS	LF	S1	S2	Total Slack
1	-	A	2	0	1	0	1	0	0	0
2	A	B	5	1	6	1	6	0	0	0
3	B	C	1	6	7	6	9	0	2	2
4	B	D	2	6	8	6	8	0	0	0
5	D	E	3	8	11	8	11	0	0	0
6	C	F	2	7	11	9	11	2	0	2
7	E,F	G	7	11	18	11	18	0	0	0
8	G	H	5	18	29	18	29	0	0	0
9	H	I	9	18	27	18	27	0	0	0
10	I	J	2	27	29	27	29	0	0	0
11	J	K	4	29	33	29	33	0	0	0
12	K	L	12	33	45	33	45	0	0	0
13	L	M	1	45	46	45	46	0	0	0
14	M	N	2	46	48	46	48	0	0	0
15	N	O	2	48	50	48	50	0	0	0
16	O	P	1	50	51	50	51	0	0	0
17	P	Q	1	51	52	51	52	0	0	0
18	Q	R	1	52	53	52	53	0	0	0
19	R	S	3	53	56	53	56	0	0	0
20	S	T	3	56	59	56	59	0	0	0
21	T	U	1	59	60	59	60	0	0	0
22	U	V	1	60	61	60	61	0	0	0
23	V	W	1	61	62	61	62	0	0	0
24	W	X	1	62	63	62	63	0	0	0



Gambar 2. Grafik Jaringan CPM Proyek Pembuatan Flange Roller

Hasil analisa CPM pada Tabel 2 menunjukkan bahwa hampir seluruh aktivitas proyek pembuatan *flange roller* berada dalam jalur kritis kecuali aktivitas C dan F yang memiliki *slack* masing – masing selama dua hari. Hal ini perlu menjadi perhatian perusahaan agar pelaksanaan aktivitas pada jalur kritis tidak terlambat.

3.3 Analisa PERT

Analisa PERT dilakukan untuk memperkirakan probabilitas suatu proyek akan selesai dalam rentang waktu tertentu berdasarkan waktu pesimis, mungkin dan optimis. Tabel 3 menunjukkan ketiga waktu tersebut berdasarkan diskusi dengan manajemen perusahaan. Nilai durasi yang diharapkan dan standar deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan (6) dan (7) berdasarkan nilai dalam Tabel 3. Hasil kalkulasi menunjukkan bahwa nilai durasi yang diharapkan adalah 69 hari dengan standar deviasi 1.7 hari.

Perusahaan menentukan target penyelesaian proyek pembuatan *flange roller* harus selesai dalam 72 hari. Perusahaan ingin mengetahui probabilitas proyek akan selesai sesuai target. Nilai probabilitas dapat dihitung menggunakan persamaan (8) dengan hasil 1.76. Nilai tersebut dikonversi menjadi probabilitas menggunakan Tabel Nilai Z dan didapatkan probabilitas sebesar 0.95 atau 95%.

Tabel 3. Kodifikasi Aktivitas dan Kalkulasi PERT

No	Aktivitas	Durasi (Hari)		
		Waktu optimis (a)	Waktu mungkin (m)	Waktu pesimis (b)
1	A	1	4	6
2	B	3	5	7
3	C	1	1	1
4	D	1	2	4
5	E	2	3	5
6	F	2	2	4
7	G	4	7	9
8	H	3	5	7
9	I	5	9	11
10	J	1	2	4
11	K	2	4	6
12	L	8	12	14
13	M	1	1	3
14	N	1	2	4
15	O	1	2	4
16	P	1	1	1
17	Q	1	1	1
18	R	1	1	1
19	S	1	3	5
20	T	1	3	5
21	U	1	1	1
22	V	1	1	1
23	W	1	1	1
24	X	1	1	1
Total		65	68	75

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah diuraikan, proyek pembuatan *flange roller* pada PT. XYZ memiliki 24 aktivitas yang harus diselesaikan selama 72 hari. Berdasarkan analisa CPM, hampir seluruh aktivitas pada proyek ini berada dalam jalur kritis kecuali aktivitas C dan F yang memiliki *slack* untuk masing – masing aktivitas selama dua hari. Analisa PERT menunjukkan bahwa proyek ini memiliki nilai durasi yang diharapkan sebesar 69 hari dengan standar deviasi 1.7 hari. Berdasarkan analisa PERT, probabilitas proyek pembuatan *flange roller* selesai dalam waktu 72 hari adalah 95%

DAFTAR RUJUKAN

- [1] L. Sanchez and B. Blanco, "Business process management in project-based companies: A new methodology," *International Journal of Advances in Management and Economics*, vol. 1, no. 3, pp. 35–41, 2012.
- [2] A. Abdurrazyid, L. Luqman, A. Haris, and I. Indrianto, "Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal," *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 28–36, Jun. 2019, doi: 10.23917/khif.v5i1.7066.
- [3] E. D. Yusdiana and I. Satyawisudarini, "Penerapan metode pert dan cpm dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan paving untuk mencapai efektivitas waktu penyelesaian proyek," *Almana: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, vol. 2, no. 3, pp. 20–30, 2018, doi: <https://doi.org/10.36555/almana.v2i3.149>.
- [4] N. M. Astari, A. M. Subagyo, and K. Kusnadi, "PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK DENGAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD) DAN PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)," *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, pp. 164–180, 2021, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.164-180>.
- [5] D. Taurusyanti and M. F. Lesmana, "Optimalisasi Penjadwalan Proyek Jembatan Girder Guna Mencapai Efektifitas Penyelesaian Dengan Metode PERT dan CPM Pada PT Buana Masa Metalindo," *JIMFE (Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi)*, vol. 1, no. 1, pp. 32–36, 2015.
- [6] W. Yuwono, M. E. Kaukab, and Y. Mahfud, "Kajian Metode PERT-CPM dan Pemanfaatannya dalam Manajemen Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek," *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 192–214, Aug. 2021, doi: 10.32500/jematech.v4i2.1925.
- [7] J. Oka and D. Kartikasari, "EVALUASI MANAJEMEN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM PADA Pengerjaan 'PROYEK REPARASI CRANE LAMPSON' DI PT MCDERMOTT INDONESIA," *JOURNAL OF APPLIED BUSINESS ADMINISTRATION*, vol. 1, no. 1, pp. 28–36, Apr. 2019, doi: 10.30871/jaba.v1i1.1257.
- [8] A. Angelin and S. Ariyanti, "ANALISIS PENJADWALAN PROYEK NEW PRODUCT DEVELOPMENT MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, Feb. 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i1.3025.
- [9] R. P. Sari, O. Jayadi, and L. T. Nugraha, "Optimalisasi Proses Manufaktur dalam Pembuatan Pipa Union dengan Menggunakan Metode Hungarian dan PERT/CPM," *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, vol. 11, no. 1, 2018.
- [10] T. I. Julkarnaen, L. Herlina, and K. Kulsum, "Analisa Perbaikan Penjadwalan Perakitan Panel Listrik Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus: PT. Mega Karya Engineering)," *Jurnal Teknik Industri Untirta*, vol. 3, no. 1, 2015.

- [11] A. B. Sulistyono, I. Rifki, and P. Gautama, "EVALUASI PROYEK FABRIKASI MATARBARI UNIT-02 DENGAN METODE CPM DAN PERT PT. DUI ESA UNGGUL," *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, vol. 5, no. 1, pp. 14–27, 2022.
- [12] T. Tamalika, D. Maryadi, M. Z. Hermanto, I. S. Fuad, and M. N. Alamsyah, "Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Power House pada Rumah Sakit dengan Metoda PERT, CPM dan Fishbone Diagram (Studi Kasus Pada Kontraktor Di Kota Palembang)," in *Prosiding Seminar Nasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering, 2022*, vol. 4, pp. 164–172.
- [13] F. P. Utomo and M. Mulyono, "Penjadwalan ulang proyek konstruksi menggunakan metode PDM dan CPM (studi kasus pada pembangunan Toserba Yogya di Pekalongan)," *Unnes Journal of Mathematics*, pp. 63–74, 2021.
- [14] A. Maskur and M. Saadudin, "EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE PERT PADA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN DI KABUPATEN CIAMIS," *Jurnal Ilmu Sipil (JALUSI)*, vol. 1, no. 1, pp. 16–35, 2019.
- [15] J. Heizer and B. Render, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson, 2014. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=YRt1MAEACAAJ>
- [16] C. S. Dionisio, *A Project Manager's Book of Tools and Techniques*. Wiley, 2018. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=XwtNDwAAQBAJ>

Perancangan *Jig Assy Knuckle Type 5 Cavity*

Eko Kurniawan¹, Nurkholik¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: eko.kurniawan@stttxmaco.ac.id

Received 28 Juli 2022 | *Revised* 19 Agustus 2022 | *Accepted* 14 September 2022

ABSTRAK

Pelaksanaan *improvement* dalam industri manufaktur sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas, kuantitas dan menurunkan biaya produksi. Penelitian ini berfokus pada *improvement* dalam penanganan pekerjaan yang menghasilkan produk *knuckle*, yaitu mengganti perakitan manual menjadi semi auto dengan menggunakan *jig*. Tujuan penelitian ini adalah merancang *jig assy knuckle* yang dapat memudahkan penanganan pekerjaan dan mampu menghasilkan lebih dari satu produk *knuckle* dalam sekali proses perakitan. Prosedur metode penelitian mencakup pengumpulan data, *brainstorming* dan interpretasi data, konsep desain, analisa dan dokumentasi. Perancangan *jig* menggunakan *software* AutoCAD untuk menunjukkan dimensi dan detail komponen, sedangkan Solidworks digunakan untuk menampilkan desain komponen dan *assembly jig* pada proses perakitan *knuckle* dalam bentuk 3D. Penelitian ini menghasilkan rancangan *jig assy knuckle* sebagai alat bantu untuk proses perakitan *knuckle* yang efektif, efisien, akurat dan dapat meningkatkan produktivitas, karena mampu menghasilkan 5 buah produk *knuckle* dalam sekali proses.

Kata kunci: *improvement*, manufaktur, *jig*, perancangan, perakitan.

ABSTRACT

Manufacture industry needs to implement improvement to increase its production quality, quantity and cost reduction. Utilization of special tools in the production process is a common practice to improve productivity. This study aims to design a semi-automated jig for the knuckle assembly process to improve the production rate. The research starts with data collection, brainstorming and data interpretation, design concept, analysis and documentation. We conduct the detailed design in AutoCAD, supported by Solidworks to show the design in 3D and simulate the assembly process. This study resulted in the design of a knuckle assembly jig as a special tool to improve productivity as the tools help operators to assemble five knuckles at a time.

Keywords: *improvement, manufacture, jig, design, assembly*

1. PENDAHULUAN

Saat ini sektor manufaktur memiliki peranan yang penting dalam pembangunan ekonomi suatu negara. Masalah yang dihadapi dalam proses produksi di industri manufaktur diantaranya adalah pemilihan teknologi yang tepat dan sesuai sstarts dapat digunakan secara efisien dan efektif, namun dapat menghasilkan produk yang memenuhi ketentuan standar mutu atau kualitas yang diterapkan perusahaan [1,2]. Dalam pembuatan produk yang bermutu masih sering ditemui kendala baik dalam hal teknis maupun kecepatan proses. Oleh karena itu, mesin produksi memerlukan alat bantu khusus (*special tools*) untuk mempermudah dan mempercepat proses manufaktur, serta meningkatkan kualitas produk yaitu dengan menggunakan *jig & fixture* [3].

Secara umum *jig & fixture* termasuk peralatan produksi yang berfungsi untuk menahan/memegang benda kerja atau disebut *workholders*. Elemen utama *jig & fixture* terdiri dari pemegang (*holding*), pencekam (*clamping*) dan pelokasian/peletakan (*locating*) terhadap benda kerja. Perbedaan yang mendasar antara *jig* dengan *fixture* yaitu pada *jig* memiliki elemen pengarah (*guiding*) sedangkan *fixture* bersifat tetap (*fix*). Perancangan *jig & fixture* merupakan proses mendesain, dan mengembangkan alat bantu yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan dalam proses produksi, diantaranya meningkatkan produktivitas, memudahkan proses produksi, meningkatkan kualitas dan menurunkan biaya manufaktur. Dimana, dalam perancangan alat bantu tersebut terdapat beberapa syarat yang harus diperhatikan seperti kemudahan pengoperasian, keakuratan, kekuatan, keselamatan kerja dan nilai ekonomis, yang didukung dengan pemahaman terhadap spesifikasi material [1,3,4].

Dalam aplikasinya *jig & fixture* banyak digunakan untuk pembuatan *part* atau komponen pada industri manufaktur otomotif [5,6]. Diantara perusahaan manufaktur yang memproduksi *part* otomotif adalah PT. Nifco Indonesia, dengan salah satu produknya yaitu *knuckle*, merupakan *part* yang digunakan untuk menahan atau memasang selang (*tube*) dalam unit mesin mobil. Dimana, *knuckle* tersebut terdiri dari dua bagian yaitu *pin knuckle* dan *hole knuckle* yang terbuat dari material plastik PVC. Pada awalnya, proses perakitan *knuckle* dilakukan secara manual dengan alat bantu sederhana, dan hanya menghasilkan satu pasang *knuckle* dalam sekali proses. Oleh karena itu, berdasarkan proses manufaktur tersebut maka dibutuhkan alat bantu yaitu *jig* untuk memudahkan proses perakitan, meningkatkan produktivitas dan efisiensi, serta mampu menghasilkan produk yang akurat dan berkualitas [2,7]. Dengan demikian dalam penelitian ini dilakukan perancangan *jig assy knuckle type 5 cavity* yang berguna dalam membantu peningkatan proses produksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Prosedur Penelitian

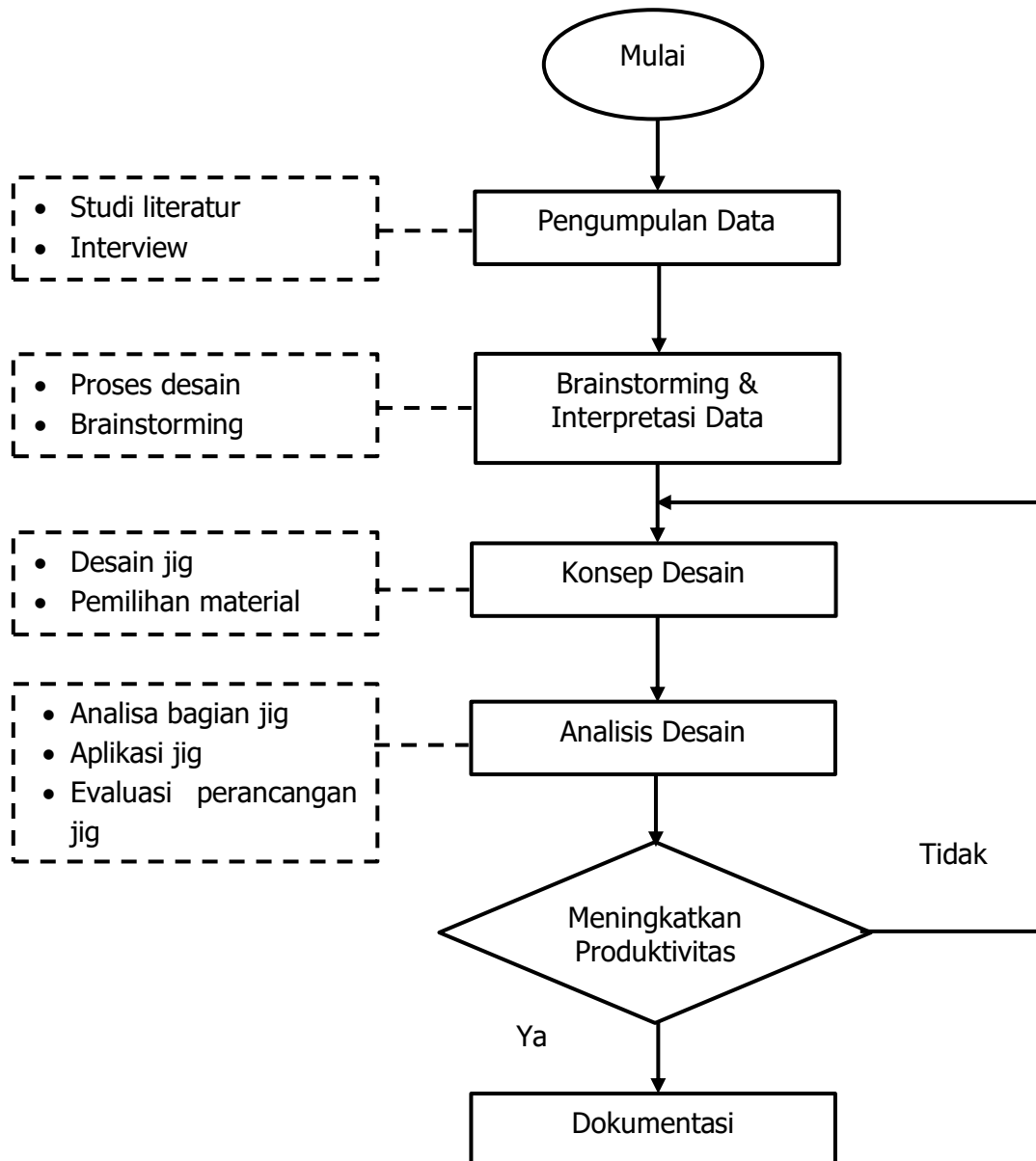
Prosedur penelitian secara keseluruhan dan tahapan dalam perancangan *jig assy knuckle type 5 cavity* ditunjukkan pada Gambar 1, yang terdiri dari 4 tahap yaitu sebagai berikut:

Tahap 1: Pengumpulan data, dilakukan melalui studi literatur, dan interview untuk memperoleh informasi yang berguna dalam perancangan *jig*.

Tahap 2: Brainstorming dan interpretasi data, pada tahap ini dilakukan proses desain yang meliputi analisa teknis dan analisa ekonomi.

Tahap 3: Konsep desain, yang meliputi desain *jig* dan pemilihan material untuk setiap bagian *jig* berdasarkan spesifikasi teknis seperti kekuatan material, fungsi dan kemudahan dalam proses produksi.

Tahap 4: Analisis desain, merupakan tahap terakhir dari proses perancangan yang memberikan informasi mengenai hasil perancangan dan kegunaan *jig* untuk perakitan *knuckle*.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan dalam perancangan *jig assy knuckle* adalah sebagai berikut:

Studi literatur; dilakukan untuk menunjang penelitian terkait pemahaman tentang teori dalam perancangan *jig*. Informasi yang diperoleh bersumber dari buku teks, jurnal ilmiah, data informasi dari perusahaan, panduan/pedoman standar, serta dari website/situs internet yang berkaitan dengan perancangan *jig & fixture*.

Wawancara (*interview*); wawancara dan diskusi yang dilakukan dengan pengguna atau konsumen bertujuan untuk mendapatkan informasi yang jelas mengenai konsep perancangan *jig*, cara kerja, target dan fungsi *jig* yang ingin dicapai, serta kepresisian *jig*, dan material yang akan digunakan.

2.3 Proses Desain

Proses desain *jig* merupakan tahapan yang diperlukan dalam mengembangkan produk *jig assy knuckle*. Pada tahap ini desain *jig* dibuat menyesuaikan data permintaan dari konsumen, melakukan evaluasi kebutuhan fungsional *jig* untuk mendapatkan kombinasi karakteristik dengan harga yang wajar. Dalam hal ini *jig assy knuckle type 5 cavity* yang dirancang harus dapat memecahkan masalah dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Menurut H. Radhwan et. al [1] beberapa variable yang dipertimbangkan dalam proses desain *jig* mencakup analisa yang terkait dengan produk yang dirancang seperti analisa teknis, pemilihan material yang berhubungan dengan umur pemakaian, dan analisa ekonomis.

Pembuatan gambar juga merupakan bagian dari proses desain, dimana *software* AutoCAD dan Solidworks digunakan untuk menggambar bagian-bagian *jig* agar dapat memberikan detail ukuran yang akurat dan informasi dari produk yang dirancang. Selain itu, pembuatan gambar juga bertujuan untuk menunjukkan desain bagian dan *assembly jig* yang digunakan pada proses perakitan knuckle dalam bentuk 3 dimensi (3D).

2.3.1 Analisa Teknis

Perancangan *jig* diharapkan mampu memberikan fungsi secara maksimal dan efektif yang dapat ditentukan melalui analisis teknis yaitu sebagai berikut:

a. Uji coba fungsi *jig*

Untuk mengetahui tingkat efektifitas dari *jig*, dapat dilakukan melalui uji coba fungsi *jig* dengan cara menempatkan benda kerja pada *jig*, lebih tepatnya dapat dilihat pada saat berlangsungnya proses perakitan *knuckle*.

b. Pengambilan keputusan

Fase ini merupakan proses untuk memutuskan apakah hasil perancangan *jig* sudah efektif dan memenuhi persyaratan atau belum. Hal ini dapat ditinjau berdasarkan:

- 1) Peletakan/pelokasian (*locating*); penentuan lokasi benda kerja haruslah jelas, komponen mana yang akan dirakit dan yang di *clamping*.
- 2) Pencekaman (*clamping*); sistem pencekaman dirancang secara manual melalui dorongan *toggle clamp*, dimana gaya dorong disesuaikan dengan terakitnya knuckle secara sempurna.
- 3) Penanganan (*handling*); bentuk *jig* dirancang secara sederhana untuk memudahkan penanganan yang sesuai dengan anatomi tangan manusia. Selain itu, mengutamakan faktor keselamatan kerja, dengan cara menghindari pembentukan sisi dan sudut-sudut yang tajam.

- 4) Kebebasan (*clearance*); dalam perancangan *jig* perlu dipertimbangkan ruang jarak atau tempat bebasan untuk peletakan benda kerja. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengambilan benda kerja apabila selesai diproses, terutamanya benda kerja yang berukuran kecil.
- 5) Material; pada umumnya material *jig* harus memiliki kekerasan yang lebih tinggi daripada benda kerja. Apabila menggunakan material yang dikeraskan (*hardened*) maka harus diperhatikan tegangan sisanya (*residual stress*).

2.3.2 Analisa Ekonomi

Faktor utama yang ditinjau dari analisa ekonomi yaitu bahwa perancangan jig untuk assembly knuckle ini dapat menghemat waktu produksi dan jumlah manpower. Dengan menggunakan jig dapat menghasilkan proses assembling lima benda kerja sekaligus, sedangkan tanpa jig hanya mampu menghasilkan satu benda kerja.

2.4 Brainstorming

Berdasarkan data dan kriteria yang ditentukan, maka selanjutnya dilakukan brainstorming dan diskusi untuk menentukan konsep desain. Dalam perancangan jig ini, salah satu metode brainstorming yang digunakan adalah melalui benchmarking produk. Benchmarking merupakan studi tentang produk yang sudah memiliki fungsionalitas yang mirip dengan produk yang dikembangkan atau terhadap fokus masalah yang akan diselesaikan.

2.5 Desain Jig

Setelah melalui tahapan proses desain dan brainstorming maka selanjutnya dibuatlah konsep desain yang bertujuan untuk menentukan desain dan fungsi bagian-bagian *jig* serta memilih material yang sesuai untuk digunakan. Pada perancangan ini, bagian utama *jig* terdiri dari:

- a. *Base Plate*; berfungsi untuk menopang semua bagian dari jig.
- Base Jig 1*; berfungsi sebagai tumpuan dan peletakan benda kerja 1 (*hole knuckle*) dan menahan benda kerja 1 pada saat proses *assembling*.
- Base Jig 2*; berfungsi untuk meletakkan dan mendorong benda kerja 2 (*pin knuckle*) agar masuk ke dalam benda kerja 1 sehingga ter-*assembling*.
- Slider*; berfungsi untuk menopang dan sebagai landasan dari pergerakan maju-mundur base jig 2 ketika digunakan.
- Support Clamp*; berfungsi sebagai penghubung antara poros *toggle clamp* (standard part) dengan *base jig 2* untuk mendorong pergerakan maju-mundur pada saat pemakaian.
- Footbase*; berfungsi sebagai penyangga *base plate* atau sebagai kaki jig yang berjumlah 4 buah dan terpasang di setiap siku *base plate*.

2.6 Pemilihan Material

Faktor utama dalam perancangan *jig assy knuckle* diantaranya adalah memilih material yang akan dipergunakan. Pemilihan material yang sesuai sangat menunjang keberhasilan dalam penggunaan *jig* tersebut, karena jika material yang digunakan tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh terhadap penggunaan dan kualitas produknya. Selain itu, material yang dipilih harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, karena sifat-sifat material akan sangat menentukan dalam proses pembentukan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan material untuk pembuatan alat bantu (*tools*) adalah sebagai berikut:

Kekuatan material (*strength*); merupakan salah satu sifat mekanik material yang terpenting dalam mendasari pemilihan material pada suatu perancangan. Kekuatan yaitu kemampuan material untuk menahan deformasi. Faktor yang perlu diperhatikan adalah kekuatan tarik (*tensile strength*) dan kekuatan luluh (*yield strength*) dari material yang akan digunakan untuk menahan beban.

- Kemudahan mendapatkan material; pertimbangan terhadap hal ini perlu dilakukan dalam perancangan, agar produk dapat dibuat dengan cepat dan ekonomis. Selain itu, jika terjadi kerusakan pada bagian tertentu maka dapat dengan mudah dilakukan perbaikan atau penggantian.
- Fungsi dari material; hal ini sangat berkaitan dengan sifat-sifat material, karena bagian-bagian dari perancangan *jig assy knuckle* ini memiliki fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuk dan penggunaannya. Dengan demikian perlu dipilih material yang sesuai dengan fungsi dan bagian *jig* yang dibuat.
- Harga material; untuk meningkatkan nilai ekonomis dari *jig* yang dirancang, maka perlu dipertimbangkan harga dari material yang akan dipilih, sehingga biaya produksi menjadi lebih terjangkau.
- Daya guna/efisiensi; material yang dipilih dalam perancangan *jig* tentunya harus digunakan secara efisien dan meminimalkan material yang terbuang selama proses pemesinan tanpa mengurangi fungsi dari bagian-bagian *jig* yang akan dibuat.

Pada perancangan *jig* ini dipilih dua jenis material yang sesuai dengan kebutuhan dan telah memenuhi persyaratan yang diinginkan yaitu JIS S45C (AISI 1045) dan JIS SKS3 (AISI O1). Kedua jenis material tersebut termasuk kedalam paduan baja karbon, dimana S45C adalah baja karbon sedang (0,42-0,48%C) dengan kekuatan tarik standar sebesar 569 Mpa dan dapat ditingkatkan hingga 686 MPa dengan *quenching* dan *tempering*. Sedangkan SKS3 merupakan baja karbon tinggi (0,90-1,0%C) yang telah melalui proses *quenching* dan *tempering* dengan kekuatan tarik sebesar 650-880 MPa. Tabel 1 menunjukkan perbandingan komposisi antara S45C dan SKS 3, sedangkan perbandingan sifat mekanik kedua jenis material tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia S45C dan SKS3

Komposisi Kimia Unsur (%)	Material	
	S45C	SKS3
Carbon, C	0,42 – 0,48	0,90 – 1,0
Chromium, Cr	≤ 0,20	0,50 – 1,0
Copper, Cu	≤ 0,30	≤ 0,25
Iron, Fe	97,6 – 98,8 (<i>Balance</i>)	95 – 97,2 (<i>Balance</i>)
Manganese, Mn	0,60 – 0,90	0,90 – 1,2
Nickel, Ni	≤ 0,20	≤ 0,25
Phosphorus, P	≤ 0,030	≤ 0,030
Silicon, Si	0,15 – 0,35	≤ 0,35
Sulfur, S	≤ 0,035	≤ 0,030
Tungsten, W	-	0,50 – 1

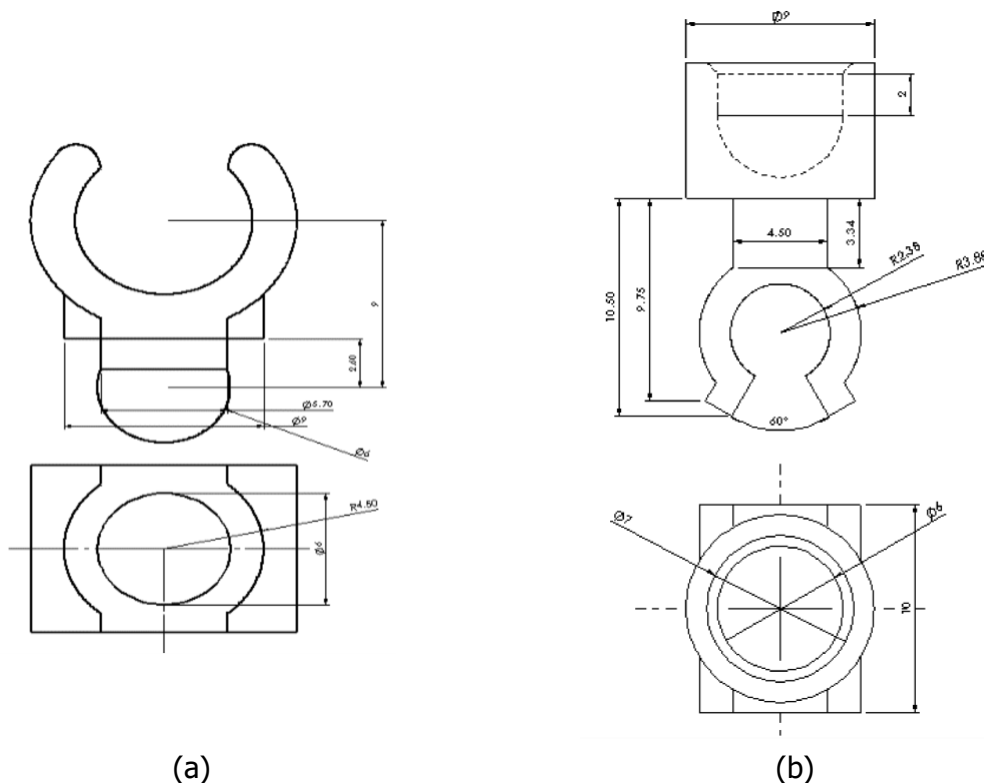
Tabel 2. Sifat Mekanik Material S45C dan SKS3

Sifat Mekanik	S45C	SKS3
Kekerasan (<i>Hardness</i>)	167-229 / 201-269 HB (<i>tempered</i>)	63 - 65 HRC
Kekuatan Tarik (<i>Tensile strength</i>)	569 MPa / 686 MPa (<i>tempered</i>)	650 - 880 MPa
Kekuatan Luluh (<i>Yield strength</i>)	343 MPa / 490 MPa (<i>tempered</i>)	1350 - 2200 MPa
Pemuluran (<i>Elongation</i>)	20% / 17% (<i>tempered</i>)	8 - 25 %
Modulus Elastisitas (<i>Elastic Modulus</i>)	205 GPa	193 GPa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Produk *Knuckle*

Dalam penelitian ini produk *knuckle* yang dimaksud adalah salah satu komponen otomotif yang terdiri dari *pin knuckle* dan *hole knuckle* dengan bentuk dan dimensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam aplikasinya, produk *assy knuckle* digunakan untuk menahan atau memasang selang (*tube*) dalam unit mesin mobil. *Knuckle* terbuat dari jenis material termoplastik yaitu plastik *Polyvinyl Chloride (PVC)* yang memiliki titik leleh pada suhu 170 - 210 °C, dan diproduksi menggunakan metode *injection molding*.

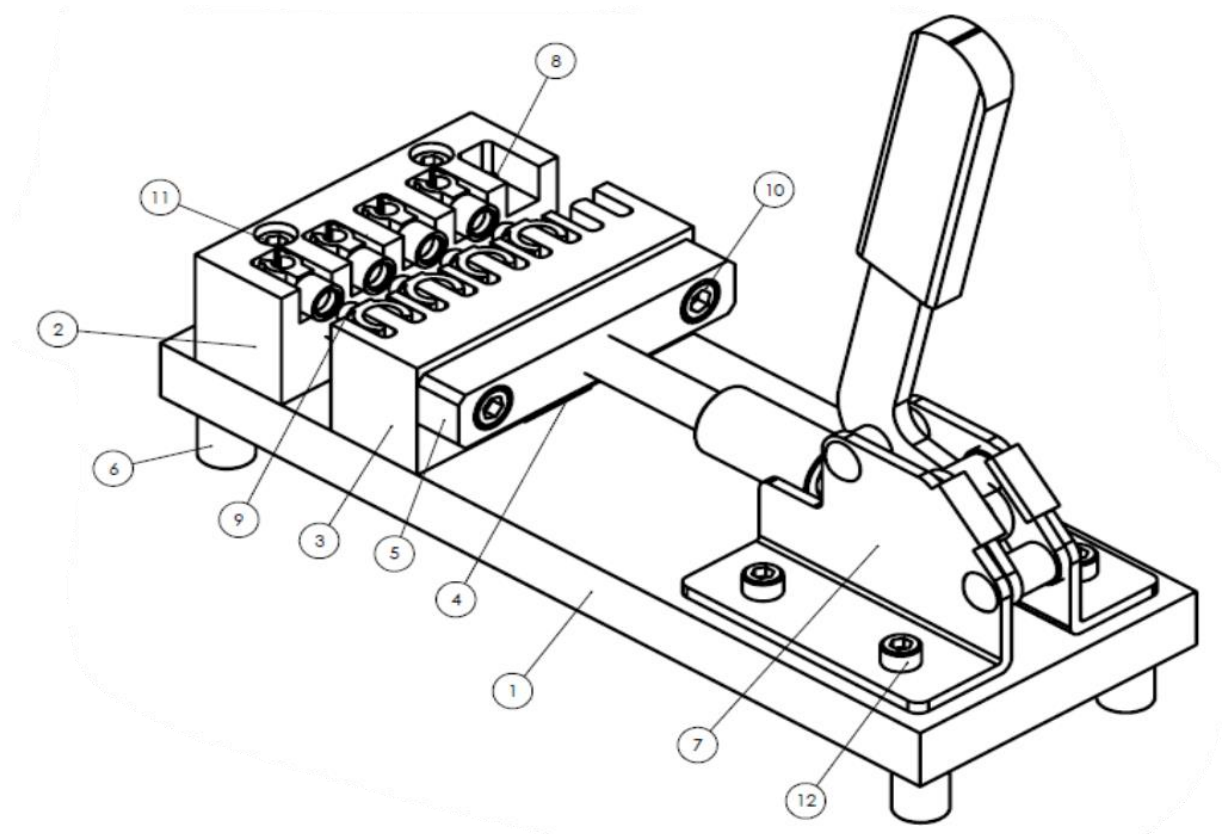


Gambar 2. Komponen utama knuckle (a) *Pin knuckle* sebagai *male*, dan (b) *hole knuckle* sebagai *female*

Komponen *knuckle* yang akan dirakit masing-masing diletakkan pada *base jig 1* dan *base jig 2*. Dimana, *hole knuckle* sebagai *female* diletakkan pada *base jig 1* yang tidak mengalami pergerakan pada saat perakitan. Sedangkan, komponen *pin knuckle* sebagai *male* diletakkan pada *base jig 2* dan mengalami pergerakan maju untuk proses perakitannya.

3.2 Desain *Jig Assy Knuckle* dan bagiannya

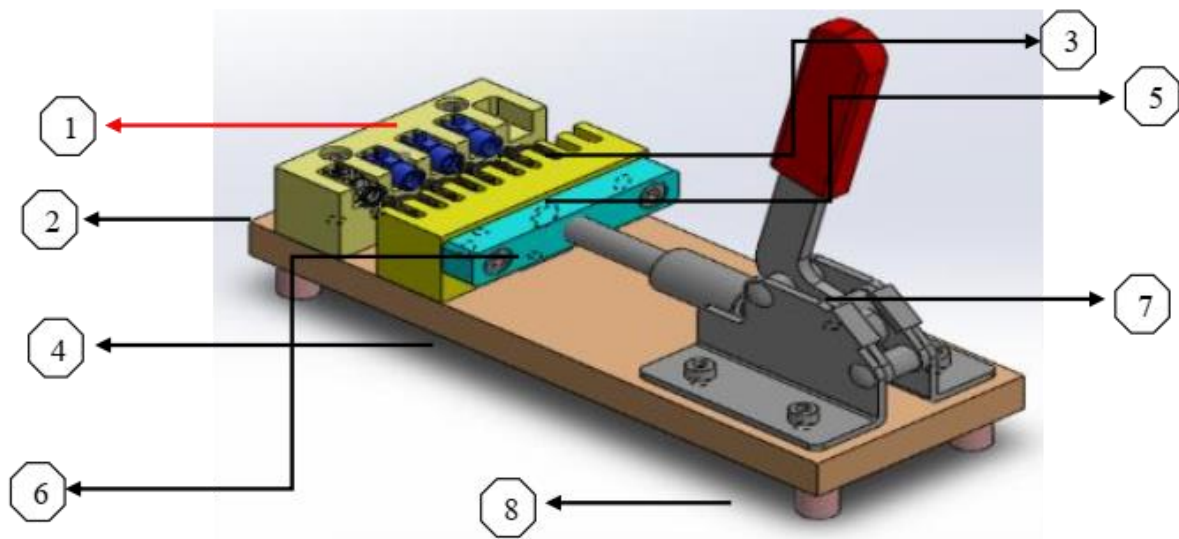
Penelitian ini telah berhasil membuat desain *jig assy knuckle type 5 cavity* yang terdiri tujuh bagian utama dengan satu bagian merupakan *standard part*. Selanjutnya, bagian-bagian tersebut di *assembling* yaitu proses penyusunan dan penyatuan atau penggabungan antara bagian yang satu dengan bagian yang lain menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Gambar *assembling* dan detail gambar bagian jig dibuat menggunakan *software AutoCAD* dan *Solidwork*. Gambar 3 dan 4 menunjukkan desain *jig assy knuckle type 5 cavity* secara keseluruhan yang telah di *assembling*.



Gambar 3. Desain jig assy knuckle

Tabel 3. Bagian-bagian jig assy knuckle type 5 cavity

No.	Nama Bagian	Material	Dimensi (mm)	Qty	Fungsi
1	Base Plate	S45C	220 x 80 x 10	1	Penampang/alas jig
2	Base jig 1	S45C	80 x 20 x 25	1	Tempat Hole knuckle
3	Base jig 2	S45C	80 x 30 x 25	1	Tempat Pin knuckle
4	Slider	SKS3	50 x 20 x 10	1	Dudukan gerak base jig 2
5	Support clamp	S45C	80 x 15 x 15	1	Penghubung ke pencekam
6	Foot base	S45C	R6 x 30	4	Kaki jig
7	Toggle	Standard	TC51BS	1	Pencekam
8	Ejector pin	Standard	R1,5 x 25	5	-
9	B18.3.6M-M6 x 1 x 20Hex Socket Cone Pt. SS-N	Standard	M6 x 20	2	-
10	Bolt	Standard	M6 x 16	2	-
11	Bolt	Standard	M5 x 30	2	-
12	Bolt	Standard	M5 x 10	4	-



Gambar 4. Assembling desain jig dan bagian utamanya, (1) Benda kerja/ *knuckle*, (2) *Base jig 1*, (3) *Base jig 2*, (4) *Base plate*, (5) *Support clamp*, (6) *Slider*, (7) *Toggle clamp*, (8) *Foot base*

3.2.1 *Base Jig 1*

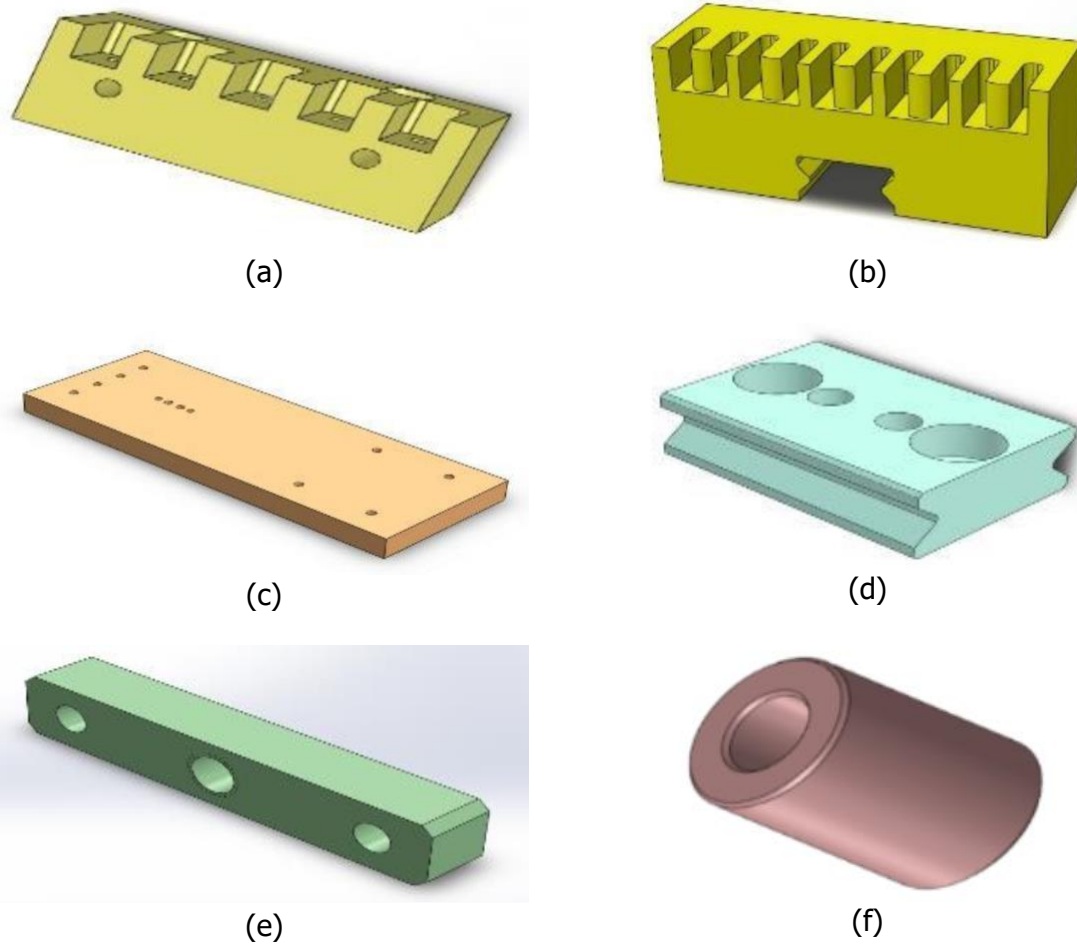
Dalam aplikasinya *base jig 1* berada pada posisi yang tetap dan digunakan sebagai *holding* untuk benda kerja yaitu komponen *hole knuckle*. Pada tempat peletakan benda kerja dibuat coakan atau bentuk profile dari *knuckle* dan dipasang *pin stopper* sebagai pengarah agar benda kerja tidak banyak mengalami gesekan yang dapat menyebabkan cacat berupa *scratch*. Material S45C digunakan pada *base jig 1* karena fungsinya tidak mengalami pembebanan yang berat, selain itu bagian ini tidak perlu di lakukan proses pengerasan (*hardening*). Desain *base jig 1* dapat dilihat pada Gambar. 4(a).

3.2.2 *Base Jig 2*

Bagian ini digunakan sebagai *holding* sekaligus untuk mendorong benda kerja yaitu *pin knuckle* agar masuk ke benda kerja *hole knuckle*, sehingga menghasilkan produk *knuckle* yang telah terakit. Material yang digunakan untuk *base jig 2* sama seperti *base jig 1* yaitu S45C. Karena dalam aplikasinya *base jig 2* selalu mengalami pergerakan maju-mundur dan gesekan, maka material yang digunakan untuk *base jig 2* harus dilakukan proses *heat treatment* yaitu di *hardening* agar tidak cepat aus dan keakuratan atau presisinya tetap terjaga. Pada Gambar 4(b) dapat dilihat desain dari *base jig 2*.

3.2.3 *Base Plate*

Bagian-bagian dari *jig* ditopang oleh *base plate* untuk menjaga kestabilan ketika *jig* digunakan. *Base plate* di desain dengan ketebalan minimal 10 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4(c). Selain itu, dibuat *hole* ulir dan *hole* pin untuk mendapatkan ketepatan dan kepresisian lokasi atau penempatan dari bagian-bagian *jig* yang di *assembling*. Material yang digunakan untuk *base plate* adalah S45C tanpa *hardening*.



Gambar 4. Desain bagian utama *jig (non-standard)*, terdiri dari (a) Base jig 1; (b) Base jig 2; (c) Base plate; (d) Slider; (e) Support clamp; dan (f) Foot base.

3.2.4 *Slider*

Pada saat *jig* digunakan, *slider* merupakan bagian yang berfungsi untuk menopang dan sebagai landasan dari pergerakan maju-mundur *base jig 2*. Oleh karena itu, *slider* di desain dengan cukup presisi karena memiliki profil atau kontur yang bukan hanya dipakai sebagai landasan, tetapi juga sebagai pengarah untuk mengatur posisi *base jig 2* baik dari segi ketinggian ataupun titik pusat (*center*). Selain itu, untuk mendapatkan kestabilan dari pergerakan *base jig 2*, maka *slider* di desain dengan ukuran *offset* dari profil *base jig 2* maksimum 0,05 mm per *side*. Material SKS3 yang telah di *hardening* 50-55 HRC dinyatakan aman dan sesuai digunakan untuk *slider* karena material tersebut memiliki kekerasan dan kekuatan yang tinggi, deformasi yang rendah, serta ketahanan terhadap aus dan keuletan yang tinggi. Desain *slider* dapat dilihat pada Gambar 4(d).

3.2.5 Support Clamp

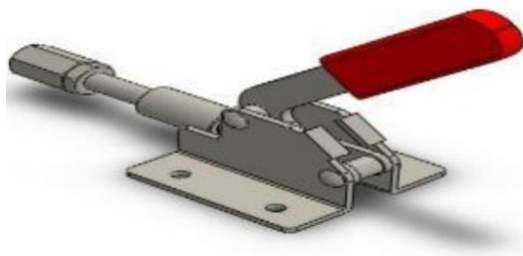
Support clamp seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4(e), merupakan bagian yang digunakan sebagai penghubung antara poros toggle clamp (*standard part*) dengan *base jig 2* untuk mendorong pergerakan maju-mundur pada saat pemakaian. Material yang digunakan adalah S45C tanpa *hardening* karena dalam aplikasinya *support clamp* tidak mendapatkan tekanan yang besar dan tidak mengalami gesekan.

3.2.6 Foot Base

Desain foot base dapat dilihat pada Gambar 4(e), memiliki fungsi sebagai penyangga *base plate* atau sebagai kaki jig yang berjumlah 4 buah, dan dipasang pada setiap siku *base plate* dengan baut ukuran M6. Material yang digunakan pada *foot base* adalah S45C tanpa *hardening*.

3.2.7 Toggle Clamp

Bagian standar yang digunakan pada perancangan jig ini adalah *toggle clamp* yang dihubungkan dengan *support clamp* dan digunakan untuk mendorong *base jig 2*, sehingga pin knuckle dan hole knuckle akan terakit. Pemilihan *toggle clamp* dapat disesuaikan dengan desain jig, dan cara menggunakannya cukup dengan mendorong/menarik handle yang terdapat pada *toggle clamp* tersebut. Dalam perancangan ini, *toggle clamp* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Toggle clamp* yang digunakan dalam perancangan jig

3.3 Penggunaan Jig

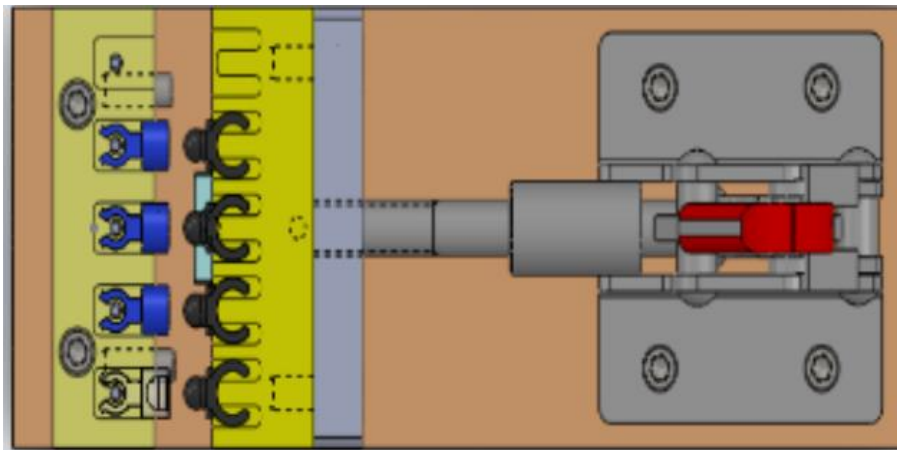
Penggunaan jig untuk merakit *knuckle* terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Persiapan jig; pada langkah ini pastikan jig dalam keadaan bersih terutama di area profil *base jig 1* dan *base jig 2* serta periksa gerakan *toggle clamp* dalam kondisi yang mudah digerakkan.

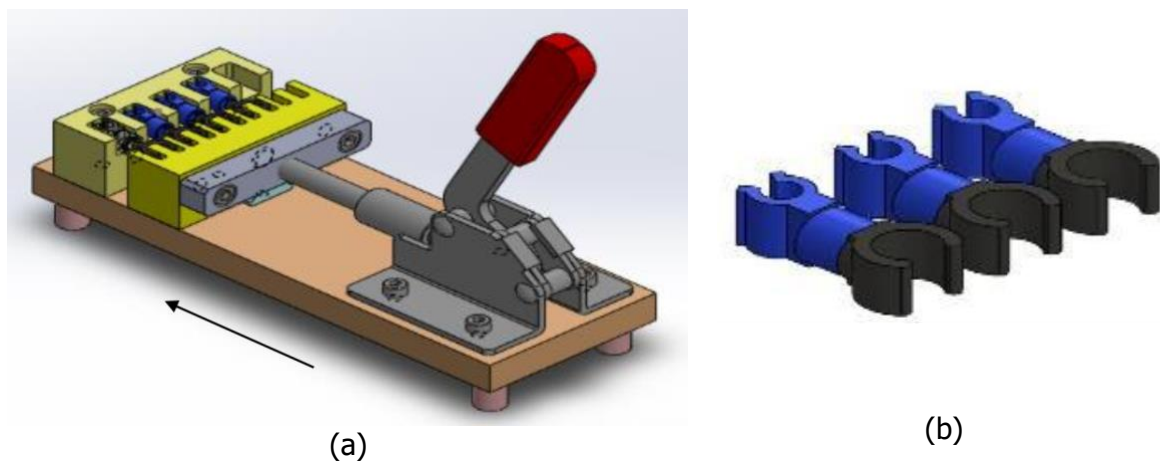
Peletakan *knuckle* pada jig; apabila profil *base jig* sudah bersih, selanjutnya letakkan benda kerja *hole knuckle* di *base jig 1* dan *pin knuckle* di *base jig 2*, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 6. Untuk menjaga *positioning* benda kerja dapat dibantu dengan *guide pin*.

Perakitan *knuckle*; setelah kedua komponen *knuckle* terletak dan terpasang pada masing-masing *base jig*, selanjutnya dorong *handle toggle clamp* sehingga *base jig 2* bergerak maju ke arah depan untuk mencekam kedua komponen *knuckle*. Dengan demikian, komponen *pin knuckle* akan masuk ke *hole knuckle* yang akan menghasilkan *assembling* produk *knuckle*, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 7.

Pelepasan *knuckle* dari jig; langkah terakhir adalah melepaskan *knuckle* yang telah selesai dirakit dengan cara menggerakkan *toggle clamp* kembali ke posisi semula untuk melepaskan pencekaman. Kemudian keluarkan hasil *assembling knuckle* dari jig dengan mendorongnya dari bagian bawah *base jig* dengan alat bantu stick berbahan kayu ataupun plastik. Selanjutnya, periksalah hasil *assembling knuckle* dengan sampel 1 pcs per 100 kali *assembling knuckle* untuk mengecek kualitas produk dan memastikan tidak terjadinya cacat produk.



Gambar 6. Peletakan *pin knuckle* dan *hole knuckle* yang akan di *assembling* pada *jig*



Gambar 7. (a) Proses perakitan *knuckle* menggunakan *jig*, (b) *knuckle* yang sudah dirakit

3.4 Evaluasi Perancangan *Jig*

Evaluasi terhadap hasil perancangan *jig* menunjukkan adanya perubahan dan perbaikan dalam produktivitas. Tabel 4 menunjukkan perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan *jig* dapat ditinjau dari aspek keselamatan, waktu, kepraktisan dan kualitas. Berdasarkan Tabel 4 tersebut dapat dilihat bahwa aspek keselamatan berperan penting terhadap pekerja yang melakukan proses produksi [8]. Selain itu, ditinjau dari aspek waktu dan kepraktisan bahwa dengan menggunakan *jig* produksi *assy knuckle* dapat dengan mudah ditingkatkan.

Sedangkan dari aspek kualitas dapat dilihat bahwa produk assy knuckle mampu memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan sehingga dapat mengurangi produk cacat dan meningkatkan efisiensi [9], [10] .

Tabel 4. Perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan *jig*

No.	Aspek	Tanpa Jig	Menggunakan Jig
1	Keselamatan	menimbulkan rasa sakit pada jari karena material cukup keras	menghindari rasa sakit pada jari tangan
2	Waktu	- sering berhenti karena lelah - hasil <i>assembling</i> hanya 1 pcs dalam sekali proses	- tahap persiapan, peletakan, perakitan dan pelepasan knuckle lebih cepat - hasil <i>assembling</i> 5 pcs dalam sekali proses
3	Kepraktisan	- harus menggunakan dua tangan dan tenaga yang besar - perakitan dilakukan secara manual	- cukup dengan meletakkan komponen knuckle pada <i>jig</i> dan mendorongnya - perakitan lebih mudah (semi-auto)
4	Kualitas	- hasil perakitan knuckle memiliki rongga terlalu terbuka - proses penekanan tidak konstan - arah <i>polarity knuckle</i> banyak yang berbeda	- hasil perakitan <i>knuckle</i> sempurna dan merata, karena memiliki sedikit rongga diantara kedua <i>knuckle</i> - proses penekanan yang konstan - arah <i>polarity knuckle</i> lebih seragam

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan *jig assy knuckle type 5 cavity* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini menghasilkan desain jig assy knuckle sebagai alat bantu untuk proses asselmbly yang efektif dan efisien.
- 2) Perancangan jig assy knuckle memenuhi standar kelayakan teknis dan kualitas.
- 3) Evaluasi penggunaan jig assy knuckle dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk knuckle, yang semula hanya 1 pcs menjadi 5 pcs dalam sekali proses.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Departemen Produksi dan Departemen Engineering di PT. Reiken Quality Tools yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan proses perancangan jig. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada STT Texmaco Subang yang telah memfasilitasi peneliti dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] H. Radhwan, M. S. M. Effendi, M. F. Rosli, Z. Shayfull, and K. N. Nadia, 'Design and Analysis of Jigs and Fixtures for Manufacturing Process', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 551, no. 1, p. 12028.
- [2] A. Patil, K. S. Rambhad, and D. R. Bele, 'Concept of Jigs and Fixture Design – A Review', *Int. J. Anal. Exp. Finite Elem. Anal.*, vol. 4, no. 4, pp. 73–77, 2017.
- [3] E. Hoffman, *Jig and Fixture Design*. Cengage Learning, 2012.
- [4] K. Venkataraman, *Design of Jigs, Fixtures and Press Tools*, 2nd ed. Springer International Publishing, 2022.
- [5] A. Nugroho and E. Prayogi, 'Design of Jig Knuckle Assembly Process in New Pick Up', in *SNTTM XVIII*, 2019, pp. 1–9.
- [6] B. Kataria Mahendra and B. Jasmin, 'Design and Development of Jig for An Auto Part', *Int. J. Eng. Dev. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 748–753, 2017.
- [7] C. C. Okpala and E. Okechukwu, 'The design and need for jigs and fixtures in manufacturing', *Sci. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 213–219, 2015.
- [8] A. Saptari, W. S. Lai, and M. R. Salleh, 'Jig Design, Assembly Line Design and Work Station Design and their Effect to Productivity', *Jordan J. Mech. Ind. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2011.
- [9] S. Kumar, R. Campilho, and F. J. G. Silva, 'Rethinking modular jigs' design regarding the optimization of machining times', *Procedia Manuf.*, vol. 38, pp. 876–883, 2019.
- [10] I. H. Mulyadi, N. T. Putri, and F. Muhammad, 'Designing of welding jig for productivity improvement and cost-savings in thresher's cover assembly: A Case Study on CV Citra Dragon Assembly Plant', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 602, no. 1, p. 12047.

Peningkatan Kapasitas Penunjang Dengan Modifikasi Sistem Kontrol Mesin Moisture Chamber Untuk Pengujian Di Laboratorium

Lilik Hari Santoso¹, Achmad Anwari¹, Didin .S¹, Zulhamdi¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Corresponding author: lilik.hari@stttextmaco.ac.id

Received 29 Juli 2022 | *Revised* 19 Agustus 2022 | *Accepted* 15 September 2022

ABSTRAK

Mesin *chamber* dirancang untuk pengujian suhu dan kelembapan dengan menggunakan sensor model ALIA ARH950. Pada studi ini, dilakukan *improvement* menggunakan PLC Siemens S7-300 dengan input data yang diperoleh dari sensor ALIA ARH950 yang mendeteksi suhu dan kelembapan, dengan *output relay* yang akan mengaktifkan *heater*, *blower* dan *air conditioner*. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik sesuai dengan sistem suhu dan kelembapan yang dirancang. Jika terjadi perubahan suhu dan kelembapan di dalam mesin *chamber*, maka PLC siemens S7-300 akan bekerja mengaktifkan *heater*, *blower*, dan *air conditioner* untuk menghasilkan nilai *humidity* sesuai dengan *setpoint*. Kemudian menampilkan informasi ke komputer *Human Machine Interface* (HMI) dengan tampilan grafik untuk memonitor proses pencapaian nilai *humidity*.

Kata kunci: *chamber*, kelembapan, PLC Siemens S7-300, suhu, sensor ALIA ARH950

ABSTRACT

The chamber machine was designed for temperature and humidity testing using the ALIA ARH950 sensor. In this study, improvements were made using PLC Siemens S7-300 with input data obtained from the ALIA ARH950 sensor which detects temperature and humidity, with an output relay that will activate the heater, blower, and air conditioner. The test result shows that this system works well in accordance with the designed temperature and humidity system. If there is a change in the temperature and humidity in the chamber machine, the PLC Siemens S7-300 will activate the heater, blower, and air conditioner to produce the humidity value according to the set point. Then the historical data graph and actual value of the machine work will be displayed on the Human Interface Machine (HMI) computer to monitor the process of achieving the humidity value.

Keywords: *chamber*, humidity, PLC Siemens S7-300, temperature, ALIA ARH950 sensor

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan mesin *moisture chamber* suhu dan kelembapan pada sebuah departemen laboratorium uji kaca saat ini saat dibutuhkan untuk menjaga kualitas kaca saat pengiriman menggunakan *container* baik lokal maupun ekspor. Fungsi mesin *moisture chamber* ini pada umumnya adalah untuk mengkondisikan sampel atau produk pada suhu dan kelembapan tertentu. Definisi dari *chamber* itu sendiri adalah kamar/bilik/ruangan. Dimana *chamber* yang dimaksud pada penelitian ini adalah sebuah ruangan tertutup yang dikondisikan pada suhu dan kelembapan tertentu yang bertujuan untuk menyiapkan sampel atau produk dalam rentang waktu tertentu sehingga sampel atau produk tersebut terkondisi pada suhu dan kelembapan di dalam ruangan (*chamber*) tersebut.

Mesin *Chamber* yang terdapat pada departemen laboratorium yang digunakan sebelumnya pada *range humidity* 60 – 90% pada suhu 50°C, sementara itu diperlukan pengujian kaca pada *range humidity* yang lebih rendah yaitu 20% - 90% dan suhu 25°C. Hal tersebut diperlukan untuk mensimulasikan cuaca ekstrim pada saat penyimpanan dan pengiriman menggunakan *container*. Selain itu, peralatan *chamber* dapat menganalisa kemungkinan terjadinya *defect* pada produk kaca akibat kelembapan dan suhu, sehingga klaim dari konsumen terhadap *defect* dapat diprediksi dan dicegah.

1.2 Komponen Utama

1.2.1 PLC Siemens S7-300

Simatic Manager S7 memiliki banyak instruksi yang berguna untuk menjalankan peralatan-peralatan di industri. *Programmable Logic Controller* (PLC) Siemens S7-300 CPU 315-2 DP merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai pengontrol, dengan rangkaian elektronik pendukung yang berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan untuk digital *input* PLC, dan elemen visualisasi untuk digital *output* PLC, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada tahun 1978, *National Electrical Manufactures Association (NEMA)* menetapkan standard *programmable control*. NEMA mendefinisikan PLC sebagai peralatan elektronik yang beroperasi secara digital, dengan menggunakan memori yang dapat diprogram sebagai tempat penyimpanan *internal* bagi instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik, seperti logika, *sekuensial*, pewaktuan, dan *aritmatik*, serta untuk mengontrol mesin-mesin atau proses yang meliputi modul masukan atau keluaran baik analog maupun digital, dari berbagai tipe mesin atau proses [1]–[3]. PLC menggunakan memori untuk menyimpan instruksi dan mengeksekusi fungsi-fungsi spesifik seperti kontrol *on/off*, *timing*, *counting*, *sequencing*, *arithmetic*, dan *data handling*. PLC pada dasarnya merupakan suatu computer digital yang di desain untuk mengontrol proses pemesinan, yang berbeda dengan *personal computer* (PC), karena PLC telah dirancang untuk beroperasi di lingkungan industri dan dilengkapi dengan interface input/output dan bahasa pemrograman yang dapat di kontrol [4], [5].



Gambar 1. PLC Siemens S7-300

1.2.2 Sensor Suhu dan Kelembaban Model ALIA ARH950

Gambar 2 menunjukkan sensor ALIA ARH950 yang berfungsi sebagai alat pengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya, dan sangat mudah digunakan bersama PLC Siemens S7-300, karena memiliki tingkat kestabilan yang sangat baik serta respon pembacaan data yang cepat dan akurat. Selain itu, sensor ALIA ARH950 dapat mengeluarkan sinyal sebesar 4~20 mA, sehingga dapat disambungkan dengan perangkat lain seperti PLC dan sistem pengendali lainnya. Pada prinsipnya cara kerja sensor ini adalah mendeteksi besarnya kelembaban relative udara di sekitar sensor. Dimana, kelembaban relative merupakan bilangan yang menunjukkan persentase perbandingan antara uap air yang ada dalam udara saat pengukuran dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut. Adapun kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak daripada kandungan uap air dalam udara dingin. Pengaturan kelembaban udara ini didasarkan atas prinsip kesetaraan potensi air antara udara dengan larutan atau dengan bahan padat tertentu [6], [7].

Spesifikasi sensor ALIA ARH950 adalah sebagai berikut:

- Measuring range: Relative Humidity = 0~100%RH; Temperature = 0~50 / -20~+80 / -40~+60 Deg. C
- Accuracy: Relative Humidity = +/- 2%RH @25°C; Temperature = +/- 0,3°C @25°C
- Resolution: Relative Humidity = +/- 0,1RH; Temperature = 0,1°C
- Repeatability: +/- 0,1% typical; Humidity Drift = <0,5% RH/year; Temperature Drift = <0,1% °C/year
- Operating Temperature = -20°C to 70°C; Storage Temperature = -10°C to 60°C; Storage Humidity = 0% to 90%RH.



Gambar 2. Sensor ALIA ARH950

1.2.3 Komputer Human Machine Interface (HMI)

Komputer HMI sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3, merupakan sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status, baik dengan cara manual maupun *real-time* melalui visualisasi komputer. Tujuan dari penggunaan HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan informasi sistem. Tugas dari HMI dapat disesuaikan sehingga memudahkan dalam pekerjaan fisik. Dalam industri manufaktur, HMI dapat berupa suatu tampilan *Grafic User Interface* (GIU) pada suatu tampilan layar komputer, dan dapat dilihat/diamati oleh operator maupun pengguna yang membutuhkan data terkait kerja suatu mesin [8]–[10]. Dimana, HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin berupa peta mesin produksi, sehingga dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja.

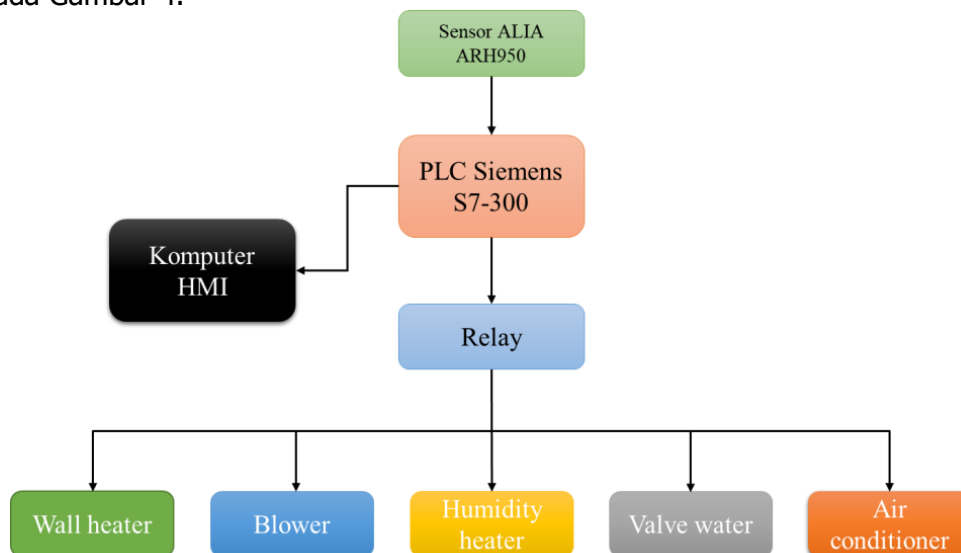


Gambar 3. Komputer *Human Machine Interface* (HMI)

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen berupa perancangan mesin *chamber* melalui modifikasi sistem control pada *chamber* untuk meningkatkan kapasitas pengukuran *humidity*. Dimana, blok diagram mesin *chamber* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Mesin *Chamber*

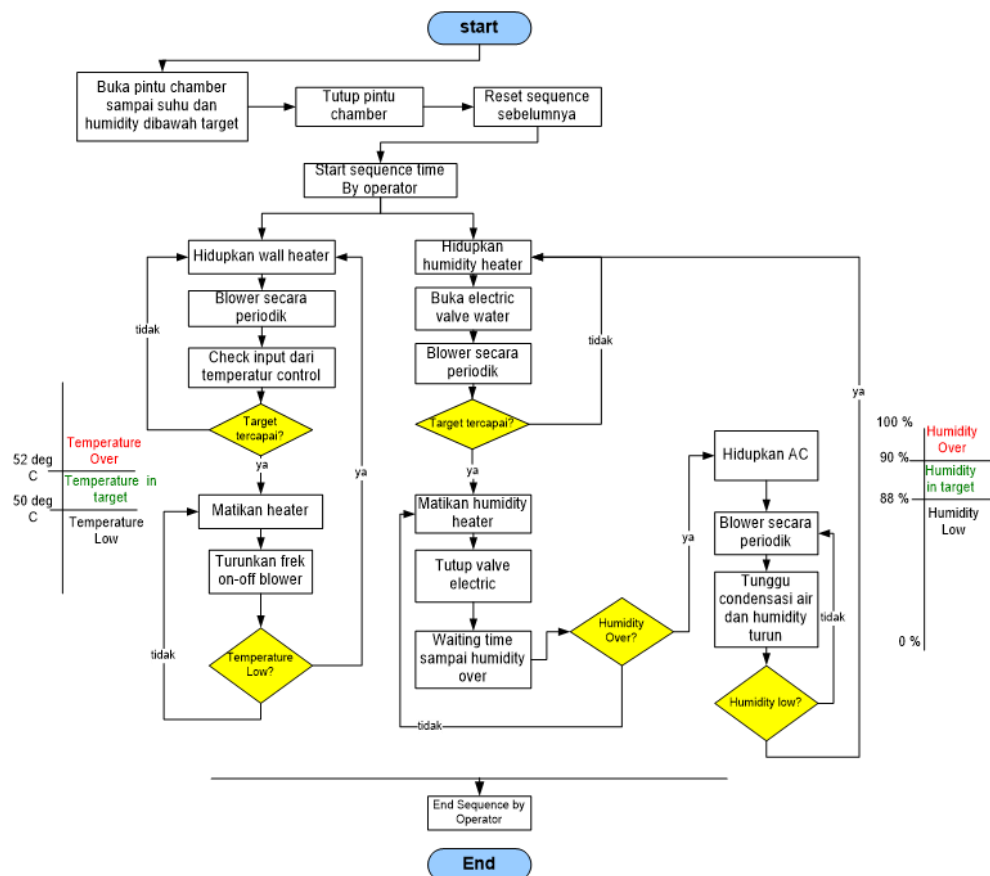
Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan PLC, sensor *humidity*, dan komputer, yang terdiri dari:

2. PLC Siemens S7-300
3. Sensor *humidity* model ALIA ARH950
4. Komputer *Human Machine Interface* (HMI)
5. Mengganti sensor *humidity* yang lama yaitu Lutron PHT-390, kemudian memasang sensor *humidity* yang baru yaitu ALIA ARH950 yang memiliki output 4 – 20 mA pada bagian sisi kiri mesin *chamber*.
6. Memasang PLC Siemens S7-300 sebagai kontrol *chamber*, dan menambahkan computer HMI untuk menampilkan data *historical* dan nilai *actual* kerja mesin secara kontinyu.
7. Melakukan instalasi kabel dari sensor *humidity* ke PLC, kemudian *digital output* dari PLC ke mesin *chamber*, dan komunikasi *ethernet* dari PLC ke komputer HMI.
8. Membuat program pada PLC untuk *logic control* mesin *chamber*, selanjutnya pada HMI untuk konfigurasi dan *historical* data. Dimana, dalam pembuatan program juga dilakukan serangkaian proses pengujian dan koreksi untuk mendapatkan data yang stabil dan memperoleh hasil pengukuran yang akurat.

2.2 Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini, perancangan sistem dilakukan untuk menghasilkan sesuatu yang baru atau memperbaharui sistem yang ada. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem itu sendiri agar dapat memenuhi hasil yang diinginkan. Penerapan rancangan sistem yang baru tersebut dilakukan untuk mengembangkan metode, prosedur dan proses suatu data, sehingga tujuan pengolahan data dalam pengujian dapat tercapai. Dengan demikian, dapat memperbaiki atau meningkatkan kinerja dari sistem yang telah berjalan.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Mesin Chamber

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan Kelembaban (%)

Sensor ALIA ARH950 adalah alat yang digunakan dalam pengujian suhu dan kelembaban (*humidity*), yang menghasilkan sinyal analog sebagai input untuk PLC Siemens S7-300. Selanjutnya, data input tersebut diproses/diolah, kemudian ditampilkan pada komputer HMI sebagai informasi mengenai proses kerja mesin *chamber* yang dapat dimonitor secara *real-time* selama 24 jam *nonstop*. Sebelum dilakukan pengambilan data uji pada *chamber*, maka terlebih dahulu dilakukan pengujian sinyal output terhadap humidity pada sensor ALIA ARH 950 yang memiliki output 4 – 20 mA. Dimana hasil output sensor humidity dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada penelitian ini, pengujian suhu dan kelembaban dilakukan pada mesin *chamber* yang telah mengalami modifikasi sistem. Hal ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kinerja dari hasil *improvement* atau penerapan rancangan sistem yang baru. Dalam pengujian ini pengambilan data suhu dan kelembaban sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan. Dimana, sistem *chamber* yang bekerja otomatis dapat mendeteksi suhu dan kelembaban. Adapun data uji yang diperoleh terdiri dari: Data pengujian suhu pada *setpoint room humidity* (RH) 50%; Data pengujian kelembaban pada *setpoint* 35 $^{\circ}\text{C}$; Grafik kestabilan *setpoint* suhu; Grafik deviasi terhadap *setpoint* kelembaban.

Tabel 1. Data Pengujian output sensor ALIA ARH950 terhadap kelembaban (*humidity*)

<i>Humidity</i>	mA
0 %	4
10 %	5.6
20 %	7.2
30 %	8.8
40 %	10.4
50 %	12
60 %	13.6
70 %	15.2
80 %	16.8
90 %	18.4
100 %	20

Data hasil uji suhu untuk mesin *chamber* yang sudah dilakukan *improvement* pada *setpoint room humidity* (RH) 50% dapat dilihat pada Tabel 2, yang menunjukkan bahwa dari hasil pengujian sebanyak 7 kali menghasilkan data suhu dalam batas toleransi. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran suhu pada *chamber* menunjukkan data yang stabil dan akurat.

Selanjutnya pengujian kelembaban juga dilakukan pada mesin *chamber* dengan *setpoint* 35 $^{\circ}\text{C}$, dengan jumlah pengujian sebanyak 7 kali. Data uji kelembaban dapat dilihat pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa data yang diperoleh termasuk dalam *range* toleransi dan stabil. Hal ini berbeda dengan data pengujian sebelum *improvement* yang menghasilkan data pengukuran fluktuatif. Oleh karena itu, pada penelitian ini data hasil pengujian kelembaban memiliki validitas yang baik.

Tabel 2. Data Pengujian Suhu pada Setpoint RH 50%

No	Temperature (°C)										
	Set Point	Pembacaan Actual							Toleransi		Selisih (Min-Max)
		1	2	3	4	5	6	7	Min	Max	
1	20	20	20	19	18	20	20	21	18	22	3
2	25	24	24	25	25	25	26	26	23	27	2
3	30	29	30	30	30	30	30	31	28	32	2
4	35	35	35	35	35	35	34	35	33	37	1
5	40	40	39	39	40	40	40	41	38	42	2
6	45	44	44	45	45	45	46	45	43	47	3
7	50	49	49	50	50	51	52	51	48	52	3

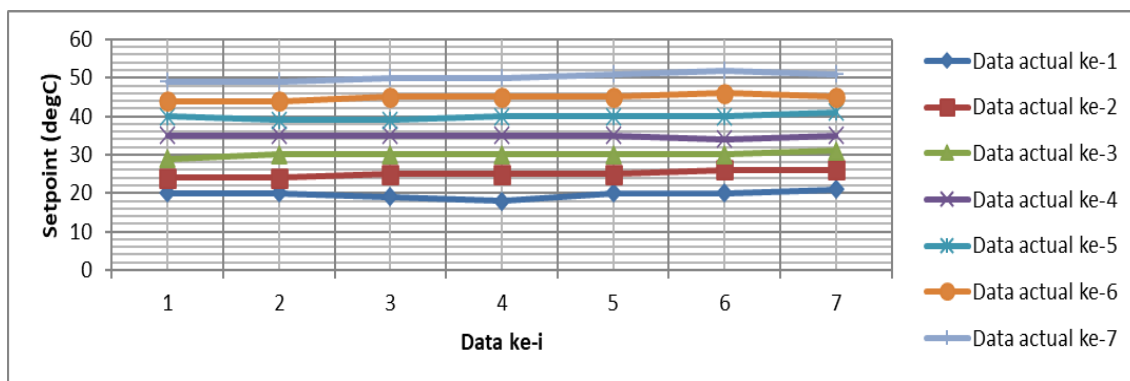
Note : di test pada Setpoint RH 50%

Tabel 2. Data Pengujian Kelembaban (*Humidity*) pada Setpoint 35°C

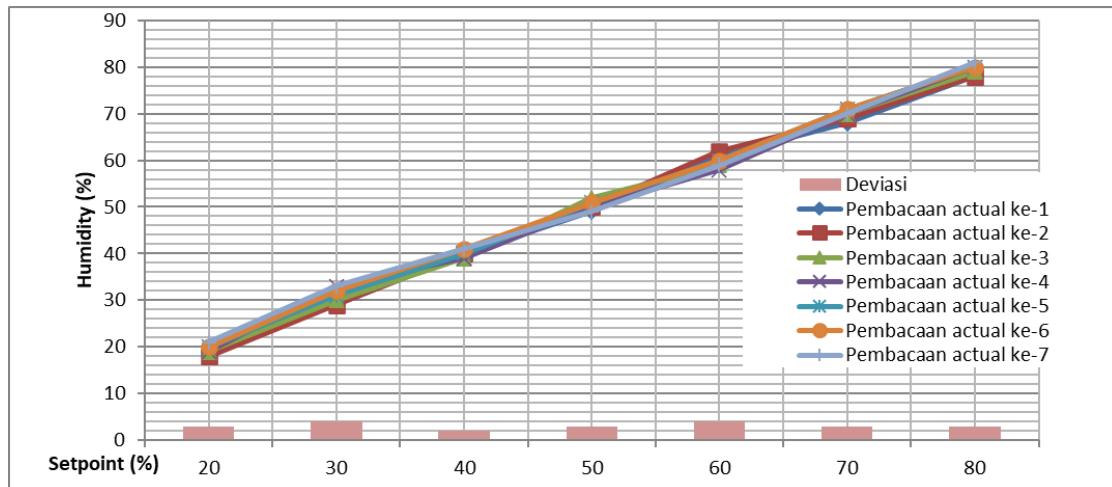
No	Humidity (%)										
	Set Point	Pembacaan Actual							Toleransi		Selisih (Min-Max)
		1	2	3	4	5	6	7	Min	Max	
1	20	19	18	19	19	20	20	21	18	22	3
2	30	29	29	30	33	31	32	33	28	32	4
3	40	40	40	39	39	40	41	41	38	42	2
4	50	49	50	52	50	51	51	49	48	52	3
5	60	61	62	59	58	60	60	59	58	62	4
6	70	68	69	70	70	71	71	70	68	72	3
7	80	78	78	79	80	80	80	81	78	82	3

Note : di test pada Setpoint temperature 35°C

Untuk melihat kestabilan data uji terhadap setpoint suhu pada mesin *chamber* yang telah mengalami perbaikan sistem, maka dari jumlah pengujian dibuatlah grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Grafik tersebut menampilkan data uji sebanyak 7 kali dengan hasil yang stabil untuk setiap suhu yang diukur.



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kestabilan Terhadap *Setpoint* Suhu

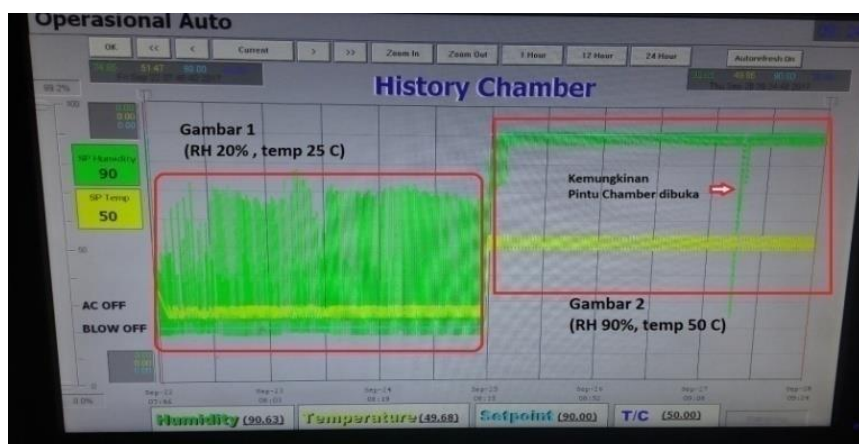


Gambar 7. Grafik Hasil Uji Deviasi Terhadap *Setpoint* Kelembaban (*Humidity*)

Kemudian dari hasil pengukuran kelembaban pada Tabel 2, dibuat grafik deviasi untuk menunjukkan tingkat penyimpangan data hasil uji kelembaban sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 7. Berdasarkan hasil uji deviasi terhadap *setpoint humidity* diperoleh bahwa nilai pengukuran kelembaban pada mesin *chamber* yang telah dilakukan *improvement* menjadi lebih stabil pada *setpoint* rendah (20 – 40%), dibandingkan dengan mesin *chamber* sebelum perbaikan yang cenderung fluktuatif. Selain itu, nilai deviasi yang diperoleh pada pengujian ini masuk kedalam batas toleransi, sehingga perancangan sistem pada penelitian ini layak uji dan menghasilkan validitas data yang baik.

3.2 Evaluasi Penambahan *Historical Data*

Pengamatan dan evaluasi terhadap *historical data* kerja mesin *chamber* yang ditampilkan pada komputer HMI telah dilakukan pada penelitian ini. Dimana, *historical data* pada HMI bekerja dengan baik, yaitu dapat menampilkan nilai aktual secara *real-time* dan *continue* selama 24 jam *nonstop* sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 8. Hal ini tentunya sangat memudahkan operator dalam melakukan pemantauan kerja mesin selama pengujian dilakukan. Dengan demikian, hasil perbaikan sistem mesin *chamber* dapat dinyatakan sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 8. Tampilan *Historical Data* Kerja Mesin *Chamber* pada Komputer HMI

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dalam melakukan improvement pada mesin *chamber* dapat disimpulkan bahwa:

- 4) Kapasitas pengukuran kelembaban mesin *chamber* dapat ditingkatkan pada *setpoint humidity* yang rendah dan menghasilkan nilai yang stabil/tidak fluktuatif serta validitas yang baik.
- 5) Penggunaan PLC Siemens S7-300 yang dapat menerima sinyal analog, dan penggunaan sensor ALIA ARH950 mampu mengolah dan menghasilkan data secara optimal.
- 6) Penambahan komputer *Human Machine Interface* (HMI) dapat menampilkan historical data dan nilai aktual kerja mesin *chamber* pada layar monitor secara *real-time* dan *continue* selama 24 jam *nonstop*.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. P. Abseno, 'LKP: Perancangan Program PLC untuk Mesin Pengisian Botol pada PT. Kairos Solusi Indonesia'. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, 2018.
- [2] D. A. Kurniawan and M. S. Mauludin, 'Simulasi Timer dan Counter PLC Omron Type Zen Sebagai Pengganti Sensor Berat Pada Junk Box Paper Mill Control System', *Pros. SNST Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [3] D. Yuhendri, 'Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis', *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 121–127, 2018.
- [4] F. Hafni, 'Alat Penghitung Untuk Pengepakan Berbasis Arduino Uno'. Politeknik Negeri Padang, 2016.
- [5] E. Mahardika, 'Rancang Bangun Electric Container Crane sebagai sarana bongkar muat di Terminal Petikemas Berbasis PLC Omron CP1E', *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [6] W. Wang, M. X. He, C. Y. Liu, and Y. Zhang, 'The research of constant temperature and humidity air-conditioning system of underground cellar', in *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 672, pp. 1722–1728.
- [7] E. S. Puspita and L. Yulianti, 'Perancangan sistem peramalan cuaca berbasis logika fuzzy', *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, 2016.
- [8] Y. Putra, 'Merancang Panel Kontrol Untuk Pompa Air dan Motor Pengerak Solar Cell', *Elektron J. Ilm.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2014.
- [9] A. Akmal and K. Abimanyu, 'Studi Pengaturan Relay Arus Lebih Dan Relay Hubung Tanah Penyulang Timor 4 Pada Gardu Induk Studi Kasus: Gardu Induk Dawuan', *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [10] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, 'Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang', *TELE*, vol. 13, no. 1, 2016.

Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Output Proses Housing Menggunakan Metode MOST (Studi Kasus Di PT. BEI Plant 3)

Rifqi Jalu Pramudita¹, R.M. Sugengriadi¹, Anita Arum Rahayu¹

¹Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email : rifqi.jalu@stttxmaco.ac.id

Received 29 Juli 2022 | *Revised* 20 Agustus 2022 | *Accepted* 18 September 2022

ABSTRAK

PT. BEI Plant 3 merupakan perusahaan manufaktur di industri otomotif yang melayani produksi komponen elektrik untuk kendaraan bermotor. Saat ini kapasitas reguler perusahaan belum bisa memenuhi permintaan dari konsumen. Peneliti melakukan sesi *brainstorming* bersama manajemen perusahaan. Terdapat masalah pada proses *housing* yang menyebabkan ketidakseimbangan proses sehingga banyak stasiun kerja yang *idle*. Karena itu, peneliti mengajukan perbaikan metode kerja pada proses *housing* menggunakan *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST) untuk meningkatkan *output* perusahaan. Selain itu, *Stopwatch Time Measurement* (SWTM) juga digunakan untuk menghitung waktu baku aktual dan mendeskripsikan keadaan saat ini dari proses *housing*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MOST dapat meningkatkan estimasi pendapatan perusahaan sebesar 30%. Disisi lain, penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode kerja bukanlah penyebab esensial dari masalah perusahaan karena waktu baku aktual sebenarnya dapat memenuhi permintaan konsumen. Peneliti menyarankan penelitian lanjutan yang mengeksplorasi penyebab lain dari masalah yang ada.

Kata kunci: Pengukuran Kerja, Produktivitas, MOST, Lini Perakitan, SWTM

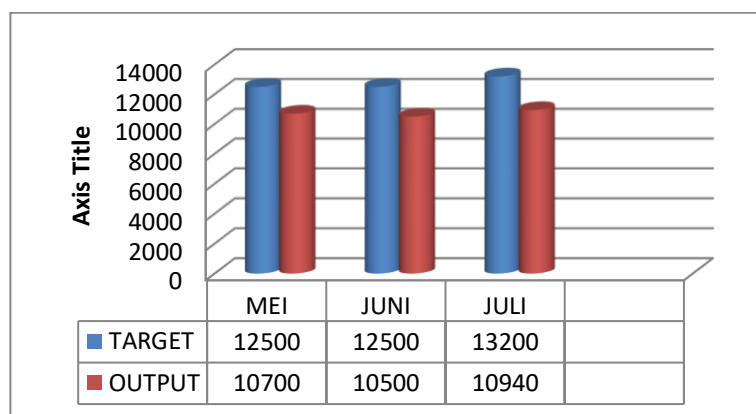
ABSTRACT

PT. BEI Plant 3 is a vehicle electrical component manufacturer that serves the automotive industry. The company is currently unable to meet customers' demands with their regular capacity. We conduct preliminary research and brainstorming sessions with management to identify potential causes of the problem. A problem with the housing process causes an imbalance of work throughout the assembly line, where we find numerous idle workstations. Therefore, we propose work method improvement using Maynard Operation Sequence Technique (MOST) to improve production output. Furthermore, we also use Stopwatch Time Measurement (SWTM) to retrieve actual standard time and describe the current housing process state. The result shows that MOST may increase estimated revenue by 30%. On the other hand, the result also indicates that the work method is not the actual cause of the company's problem, as the actual standard time may fulfil the demand. We advise further study to explore other potential causes of the current issue.

Keywords: Work Measurement, Productivity, MOST, Assembly Line, SWTM

1. PENDAHULUAN

PT. BEI merupakan perusahaan manufaktur di industri otomotif yang melayani produksi komponen elektrik untuk kendaraan bermotor. Perusahaan memiliki beberapa fasilitas yang didedikasikan untuk berbagai tahapan produksi, salah satunya adalah proses *assembly* yang dilakukan di Plant 3. Saat ini kapasitas reguler Plant 3 belum bisa memenuhi target bulanan sehingga diperlukan *overtime*. Di sisi lain, *overtime* memerlukan biaya tambahan sehingga *cost of goods sold* akan meningkat. Gambar 1 menunjukkan perbandingan target dan output aktual dari Plant 3.

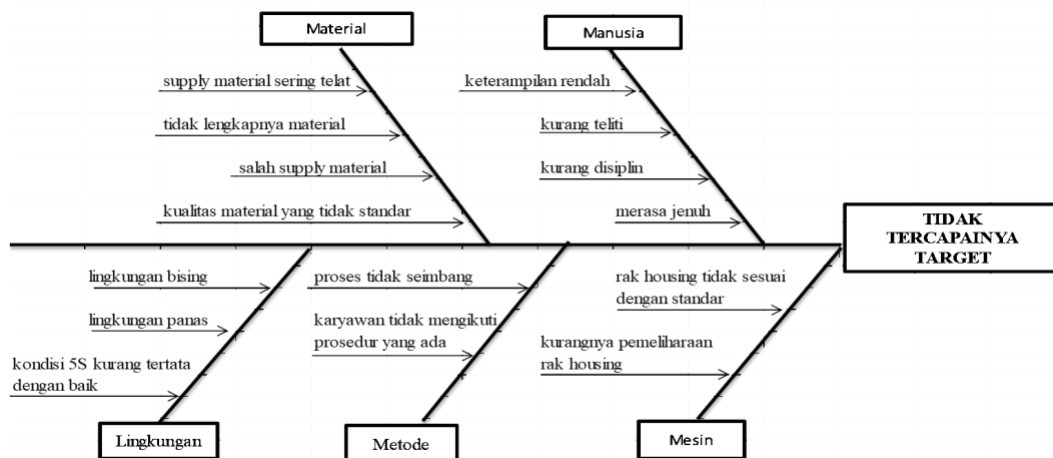


Gambar 1. Perbandingan Target Produksi dan Output Aktual

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, peneliti melakukan observasi awal dan sesi *brainstorming* bersama pihak manajemen Plant 3 untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi saat ini. Kami menggunakan diagram Ishikawa untuk mengurai permasalahan menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan melakukan *brainstorming* untuk menentukan sub-masalah mana yang akan diselesaikan. Gambar 2 menunjukkan beberapa sub-masalah yang teridentifikasi. Pihak manajemen Plant 3 memiliki ketertarikan pada sub-masalah "proses tidak seimbang" dalam sesi *brainstorming*. Ketidakseimbangan tersebut ditunjukkan oleh banyaknya stasiun kerja yang *idle* karena lambatnya proses *housing* yang terletak pada awal proses *assembly*. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengajukan perbaikan metode kerja pada proses *housing* di PT. BEI Plant 3 untuk meningkatkan output *assembly*.

Menurut Konz dan Jhonson [1], *predetermined time systems* (PTS) merupakan teknik unggul untuk menganalisa metode kerja yang meliputi *Methods-Time Measurement* (MTM), *Maynard Operational Sequence Technique* (MOST), dan *Modular Arrangement of Predetermined Time Standards* (MODAPTS). Pernyataan tersebut didukung oleh referensi [2] yang menemukan bahwa PTS menghasilkan waktu baku lebih singkat dari metode studi waktu lainnya. Literatur terdahulu menunjukkan teknik MTM dapat digunakan dalam mengevaluasi metode kerja untuk berbagai proses produksi spesifik yang melibatkan pergerakan manusia seperti pemotongan [3], *finishing* [4], dan pengemasan [2], [5]. Sedangkan teknik PTS yang cenderung digunakan untuk meningkatkan produktivitas sebuah lini produksi atau proses *assembly* spesifik dengan beberapa stasiun kerja adalah MOST [6]–[9] dan MODAPTS [10]–[13].

Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Output Proses Housing Menggunakan Metode MOST (Studi Kasus Di PT. BEI Plant 3)



Gambar 2. Diagram Ishikawa Sub-Masalah Plant 3.

MTM dan MOST adalah PTS yang paling populer diaplikasikan dalam proses pekerjaan karena kedua teknik tersebut memiliki konsep yang cukup mudah dipahami dan mirip dalam beberapa aspek [14]. Referensi [14] juga menyatakan bahwa MOST mengestimasi waktu lebih akurat dengan waktu aktual. Walaupun begitu, *stopwatch time measurement* (SWTM) tidak bisa ditinggalkan begitu saja dalam penentuan waktu baku agar hasil yang didapatkan lebih akurat [10], [15]. Berdasarkan literatur terdahulu, kami menggunakan teknik SWTM dan MOST sebagai alat analisa untuk perbaikan metode kerja perusahaan

2. METODE

2.1 Stopwatch Time Measurement (SWTM)

Stopwatch Time Measurement (SWTM) merupakan metode pengambilan waktu kerja dalam studi waktu menggunakan *stopwatch* (jam henti). Metode ini digunakan untuk menentukan waktu standar berdasarkan sampel kecil pada kondisi saat ini [1]. pengambilan waktu dapat dilakukan secara *snapback* - pengambilan waktu dimulai dari angka nol untuk setiap elemen kerja- atau *continuous* -pengambilan waktu dilakukan untuk seluruh elemen kerja-. Sampel yang diambil akan diuji kecukupan dan keseragaman data menggunakan persamaan berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad (2)$$

$$BK = \bar{X} \pm K\sigma \quad (3)$$

Sampel teoritis, N' , dinyatakan cukup berdasarkan sampel aktual, N , jika $N' < N$. Persamaan (1) menentukan jumlah sampel yang dibutuhkan berdasarkan tingkat keyakinan, K , dan akurasi relatif, S , yang diinginkan. Data yang diambil dinyatakan seragam apabila seluruh data terletak diantara batas kontrol atas, $BK+$, dan bawah, $BK-$, yang didapatkan dengan menggunakan persamaan (3).

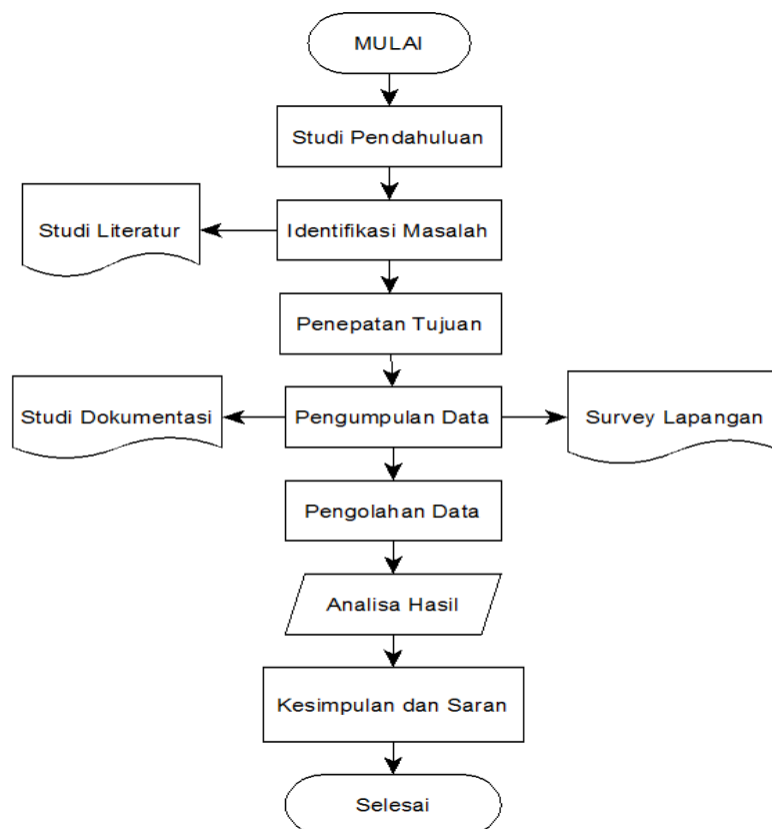
2.2 Mynard Operation Sequence Technique (MOST)

Maynard Operation Sequence Technique (MOST) dikembangkan oleh Zandin pada tahun 1972 untuk H.B. Maynard and Company, Swedia [1], [14]. Teknik ini dikembangkan berdasarkan sebuah observasi yang menemukan bahwa mayoritas aktivitas yang terlibat dalam penanganan objek memiliki urutan gerakan yang terbatas [1]. Terdapat empat model urutan pada MOST yaitu gerakan umum, gerakan terkontrol, penggunaan alat, dan pemindahan objek dengan *manual crane*. Pembaca dianjurkan merujuk ke <https://www.hbmaynard.com/> untuk informasi lebih lanjut.

Penelitian ini menggunakan model gerakan umum yang terdiri tiga komponen yaitu *get*, *put*, dan *return*. Komponen-komponen ini dideskripsikan oleh empat parameter yang berhubungan dengan aksi atau gerakan yaitu A, G, B, dan P dimana A merepresentasikan jarak tempuh melakukan tindakan, G sebagai gerakan untuk mengendalikan objek, B berhubungan dengan gerakan badan, dan P merupakan gerak terkait melepaskan kendali terhadap objek. Pembaca dapat melihat referensi [1] untuk informasi lengkap terkait model ini

2.3 Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan langkah – langkah yang ditampilkan Gambar 3. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu pengumpulan data sekunder terkait waktu baku standar yang ditetapkan perusahaan dan pengumpulan data primer menggunakan teknik SWTM untuk menentukan waktu baku aktual serta memastikan bahwa sampel data yang diambil sudah memadai dan seragam. Data diolah menggunakan teknik MOST lalu dianalisa untuk membandingkan waktu baku yang dihasilkan oleh SWTM dan MOST.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Proses *housing* merupakan proses penempatan kabel pada konektor tertentu sesuai dengan spesifikasi produk. Proses ini merupakan awal dari rangkaian proses *assembly* komponen elektrik untuk setiap lini produksi pada PT. BEI Plant 3. Penelitian ini mengambil sampel dari salah satu lini *assembly* yang memiliki 14 stasiun kerja dengan satu orang operator di setiap stasiun. Setiap stasiun kerja memiliki elemen kerja yang bervariasi dengan rentang 8 – 12 elemen kerja. Untuk menjaga keringkasannya naskah ini, peneliti tidak menampilkan elemen kerja untuk seluruh stasiun.

3.1.1 Standar waktu baku perusahaan

PT. BEI Plant 3 memiliki standar waktu baku untuk elemen kerja setiap stasiun yang ada. Tabel 2 menunjukkan elemen kerja dan waktu tiap siklus pada salah satu stasiun housing pada perusahaan yang telah dibuat menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan (PTKTK). Tabel 1 merangkum waktu tiap siklus untuk seluruh stasiun kerja. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata waktu siklus yang ditentukan oleh perusahaan untuk tiap stasiun adalah 32.36 detik untuk setiap item yang diproses.

Tabel 1. Rangkuman Waktu Siklus Seluruh Stasiun Housing

Stasiun Housing	Waktu Tiap Siklus (detik)
1	29.28
2	36.38
3	36.36
4	32.64
5	33.32
6	32.29
7	35.85
8	37.72
9	34.68
10	25.19
11	30.92
12	34.08
13	25.71
14	28.7

Tabel 2. PTKTK Proses Housing Stasiun 4

Tangan Kiri	Jarak (Cm)	Waktu (Detik)	Lambang		Waktu (Detik)	Jarak (Cm)	Tangan Kanan
Mengambil rakitan housing yang sudah ada	34	7,21	RE	RE & A	7,20	35	Mengambil <i>wire black-white joint</i> di hanger dan kaitkan <i>wire black-white</i> pada pengait yang ada di belakang ECU
Memegang ECU	15	3,80	G	ST	5,24	20	Mengambil <i>wire black-white</i> pendek, <i>yellow-black</i> , <i>green-orange</i> sedang, <i>green-orange</i> pendek yang terdapat pada rakitan yang sudah ada
Memegang ECU	15	3,80	G	ST	5,24	20	Mengambil <i>wire white-red</i> , <i>white-black</i> , <i>white-blue</i> , <i>green</i> , <i>brown-black</i> yang terdapat pada rakitan housing yang sudah ada
Memegang ECU	15	3,80	G	RE	5,24	20	Mengambil <i>wire blue-yellow</i> , <i>yellow-orange</i> , <i>pink-white</i> , <i>pink-blue</i> , <i>black-orange</i> , <i>pink-green</i> yang terdapat pada rakitan yang sudah ada
Memegang dan merapihkan <i>wire-wire</i> yang sudah terkumpul	20	5,80	G	RE	3,24	30	Mengambil VO 420 dan Memasukkan <i>wire-wire</i> ke dalam VO 420
Mengambil <i>connector</i> lubang 1	30	4,80	RE & G	A	3,24	30	Menginsers <i>wire brown-black</i> ke dalam <i>connector</i>
Melepas rakitan harness	15	3,43	RI	M & RI	3,24	30	Letakan rakitan pada <i>housing hanger</i>
Total	144	32,64			32,64	185	
Ringkasan							
Waktu Tiap Siklus : 32,64 Detik							
Jumlah Produk Tiap Siklus : 1 Pcs							
Waktu Pembuatan Tiap Satu Produk : 32,64 Detik							

3.1.2 Waktu baku aktual

Setelah mendapatkan standar waktu baku yang telah ditentukan perusahaan, peneliti melakukan pengambilan waktu kerja secara langsung menggunakan *stopwatch*. Waktu pelaksanaan elemen kerja setiap stasiun diambil secara *continuous* untuk mendeskripsikan waktu kerja pada kondisi saat ini. Sebanyak 10 sampel diambil dari masing-masing stasiun kerja yang ditunjukkan pada Tabel 3. Selanjutnya data diolah untuk memastikan kecukupan dan keseragaman data menggunakan persamaan (1) dan (3) serta waktu baku yang didapatkan dengan penyesuaian 1.03 detik dan toleransi 17% yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 1 dan Tabel 4 menunjukkan adanya selisih antara standar waktu baku perusahaan dengan waktu baku aktual dimana pengerjaan aktual memerlukan waktu lebih lama dari standar waktu baku perusahaan. Karena itu peneliti menggunakan waktu baku aktual sebagai acuan perbandingan dengan metode MOST.

Tabel 3. Data Pengambilan Sampel

Stasiun Housing	Sampel (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	24,75	25,14	22,64	26,29	18,69	20,65	24,49	24,13	23,16	23,74
2.	29,50	24,85	21,51	26,21	24,95	28,16	26,38	27,04	27,27	25,81
3.	27,14	25,49	24,70	25,64	23,40	24,34	25,69	25,37	29,96	23,27
4.	29,43	22,86	23,10	24,50	23,02	22,67	21,75	22,70	24,08	20,47
5.	28,27	30,74	28,28	28,07	29,94	35,92	34,47	30,45	35,42	29,50
6.	33,68	34,27	28,16	28,48	30,51	32,17	29,62	28,37	26,86	28,00
7.	22,44	24,68	28,43	25,21	28,92	28,76	25,29	28,14	25,15	26,12
8.	29,19	29,71	25,88	25,62	31,29	27,67	26,65	24,53	26,70	23,12
9.	29,20	27,10	23,60	28,50	28,57	27,72	23,30	27,55	30,20	27,26
10.	33,22	31,84	28,31	23,06	26,14	24,97	30,85	26,09	33,43	22,59
11.	28,47	27,68	28,64	23,11	23,17	23,84	29,26	23,36	31,80	27,25
12.	30,59	27,93	32,66	30,87	31,21	38,56	41,19	38,09	35,59	32,41
13.	24,02	26,35	30,43	25,32	21,81	21,40	26,37	24,87	24,41	24,50
14.	29,37	27,70	30,36	26,24	36,64	24,75	26,82	21,97	27,67	23,97

Tabel 4. Waktu Baku Aktual Berdasarkan SWTM

Proses	Kecukupan Data	Keseragaman Data	Waktu Siklus (Detik)	Penyesuaian	Waktu Normal (Detik)	Allowance (%)	Waktu Baku (Detik)
Housing 1	Data Cukup	Seragam	23,368	1,03	24,06	17	28,99
Housing 2	Data Cukup	Seragam	26,168	1,03	26,95	17	32,47
Housing 3	Data Cukup	Seragam	25,5	1,03	26,26	17	31,64
Housing 4	Data Cukup	Seragam	23,458	1,03	24,16	17	29,11
Housing 5	Data Cukup	Seragam	31,106	1,03	32,03	17	38,60
Housing 6	Data Cukup	Seragam	30,012	1,03	30,91	17	37,24
Housing 7	Data Cukup	Seragam	26,314	1,03	27,10	17	32,65
Housing 8	Data Cukup	Seragam	27,036	1,03	27,84	17	33,55
Housing 9	Data Cukup	Seragam	27,3	1,03	28,33	17	34,13
Housing 10	Data Cukup	Seragam	28,05	1,03	28,89	17	34,80
Housing 11	Data Cukup	Seragam	26,658	1,03	27,45	17	33,08
Housing 12	Data Cukup	Seragam	33,91	1,03	34,92	17	42,08
Housing 13	Data Cukup	Seragam	24,948	1,03	25,69	17	24,49
Housing 14	Data Cukup	Seragam	27,549	1,03	28,37	17	34,18

3.2 Penentuan Waktu Baku Dengan MOST

Berdasarkan elemen kerja yang telah ditentukan perusahaan, peneliti merancang metode kerja menggunakan Maynard Operation Sequence Technique. Tabel 5 menunjukkan aplikasi MOST pada elemen kerja salah satu stasiun kerja menggunakan model gerakan umum. Sedangkan Tabel 6 merangkum dan membandingkan total waktu baku aktual dan MOST yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan seluruh elemen kerja di tiap stasiun. Tabel 6 menunjukkan bahwa penentuan waktu baku menggunakan MOST memberikan perkiraan penyelesaian seluruh elemen pekerjaan lebih cepat dengan selisih 91.31 detik atau sekitar 1.5 menit. Berdasarkan hal tersebut, metode MOST memberikan perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan lebih cepat.

Tabel 5. Aplikasi MOST Pada Elemen Kerja Stasiun 4

No	Elemen pekerjaan	Model urutan	Σ tmu	Waktu (detik)
1	Ambil rakitan housing yang sudah ada pada <i>hanger</i> dari <i>housing</i> sebelumnya	$A_0B_0G_1A_1B_1P_1A_1$	50	1,88
2	Ambil <i>wire black-white joint</i> di <i>hanger</i> dan kaitkan pada pengait yang ada di belakang ECU	$A_1B_1G_1A_1B_1P_1A_1$	70	2,52
3	Ambil <i>wire black-white</i> pendek, <i>yellow-black</i> , <i>green-orange</i> sedang, <i>green-orange</i> pendek yang terdapat pada rakitan <i>housing</i> sebelumnya	$A_1B_1G_1A_1B_1P_1A_1$	70	2,52
4	Ambil <i>wire white-red</i> , <i>white-black</i> , <i>white-blue</i> , <i>green</i> , <i>brown-black</i> yang terdapat pada rakitan <i>housing</i> sebelumnya	$A_1B_1G_1A_1B_1P_1A_1$	70	2,52
5	Ambil <i>wire blue-yellow</i> , <i>yellow-orange</i> , <i>pink-white</i> , <i>pink-blue</i> , <i>black-orange</i> , <i>pink-green</i> yang terdapat pada rakitan <i>housing</i> sebelumnya	$A_1B_1G_1A_1B_1P_1A_1$	70	2,52
6	Masukan <i>wire-wire</i> yang sudah terkumpul ke dalam VO 420	$A_1B_1G_1A_1B_1P_1A_1$	70	2,52
7	<i>Insert wire brown-black</i> pada <i>connector</i> lubang 1	$A_1B_0G_1A_1B_1P_1A_1$	60	2,16
8	Letakan rakitan pada <i>housing hanger</i>	$A_0B_0G_1A_1B_1P_1A_1$	50	1,88
Total			510	36,36

3.3 Analisa dan Pembahasan

Pada subbab ini peneliti ingin menunjukkan *trade-off* penggunaan MOST dan SWTM secara ekonomis dan secara aplikatif pada stasiun kerja. PT. BEI Plant 3 memiliki 22 hari kerja dalam sebulan dengan jam kerja bersih selama 7 jam diasumsikan tidak terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku, tidak ada *machine breakdown*, dan operasional berjalan lancar secara keseluruhan. Jika diumpamakan harga jual tiap item adalah Rp. 200.000, maka estimasi pendapatan yang diperoleh perusahaan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Trade-Off Secara Ekonomis MOST dengan SWTM

Perbandingan		Output per jam (pcs)	Output per hari (pcs)	Output per bulan (pcs)	Estimasi pendapatan (per bulan)
Aktual	SWTM	86	602	13.244	Rp. 2.648.800.000
Usulan	MOST	112	784	17.248	Rp. 3.449.600.000

Perusahaan dapat memproduksi 86 unit per jam dengan waktu baku aktual dan 112 unit per jam dengan waktu baku usulan. *Output* per jam dihitung dengan cara membagi 3600 detik

Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Output Proses Housing Menggunakan Metode MOST (Studi Kasus Di PT. BEI Plant 3)

dengan waktu proses stasiun housing terpanjang. Secara ekonomis, waktu baku usulan meningkatkan estimasi pendapatan per bulan sebesar 30% dari waktu baku aktual. Hal ini disebabkan output per jam yang meningkat jika waktu baku usulan dapat dipenuhi dengan baik. Hasil ini sesuai dengan kesimpulan referensi [2] dimana *Predetermined Time System* dapat memberikan estimasi waktu baku yang lebih rendah dari sistem pengukuran lainnya.

Secara aplikatif, waktu baku aktual sudah memenuhi permintaan konsumen. Tabel 7 menunjukkan bahwa output per bulan mencapai 13.244 unit yang mana sudah melebihi target produksi pada bulan Juli sebesar 13.200 unit walaupun waktu baku aktual masih lebih tinggi dari waktu baku yang telah ditentukan oleh perusahaan. Hasil ini senada dengan referensi [10] yang menyatakan bahwa SWTM tidak bisa ditinggalkan begitu saja dalam mengukur pekerjaan. Teknik SWTM pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu baku aktual masih bisa memenuhi permintaan konsumen. Penelitian ini membuktikan bahwa metode kerja bukan masalah esensial yang mempengaruhi produktivitas Plant 3. Peneliti menyarankan studi lebih lanjut untuk mengeksplorasi permasalahan lain yang mempengaruhi produktivitas PT. BEI Plant 3

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengajukan usulan metode kerja menggunakan *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST) untuk menganalisa metode kerja operator di setiap stasiun kerja proses housing pada PT. BEI Plant 3. Hasil pengumpulan dan analisa data menunjukkan bahwa secara ekonomis MOST memberikan waktu baku lebih rendah sehingga dapat meningkatkan estimasi pendapatan perusahaan sebesar 30%. Namun secara aplikatif, waktu baku aktual sudah mampu memenuhi permintaan konsumen walaupun masih lebih besar dari standar waktu baku perusahaan. Penelitian ini juga membuktikan bahwa metode kerja bukanlah masalah esensial yang mempengaruhi produktivitas perusahaan. Peneliti menyarankan studi lebih lanjut untuk mengeksplorasi permasalahan lain yang dapat mempengaruhi produktivitas perusahaan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Konz dan S. Johnson, *Work Design*. CRC Press, 2018. doi: 10.1201/9780203733714.
- [2] N. V. Febriana, E. R. Lestari, dan S. Anggarini, "Analisis pengukuran waktu kerja dengan metode pengukuran kerja secara tidak langsung pada bagian pengemasan di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 4, no. 1, hlm. 66–73, 2015.
- [3] D. P. Andriani, "PENENTUAN WAKTU DAN OUTPUT BAKU PADA PROSES PRODUKSI TUBE LAMP DENGAN METHODS TIME MEASUREMENT," *SINERGI*, vol. 21, no. 3, hlm. 204, Nov 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.3.007.
- [4] L. Gozali, L. Widodo, dan T. Gunawan, "PERBAIKAN LINI FINISHING DRIVE CHAIN AHM OEM PADA PT FEDERAL SUPERIOR CHAIN MANUFACTURING DENGAN METODE KESEIMBANGAN LINI DAN METHODS TIME MEASUREMENT," *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, hlm. 174–181, 2012.
- [5] H. L. Afrian, R. Alfatiyah, dan K. Subarman, "PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI DENGAN METODE TIME STUDY DAN LINE BALANCING UNTUK EFISIENSI PROSES PENGEMASAN PADA CV. TIRTA SASMITA," *TEKNOLOGI*, vol. 3, no. 1, hlm. 73–81, Mar 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.32493/tkg.v3i1.19259>.
- [6] M. Jamil, M. Gupta, A. Saxena, dan M. V. Agnihotri, "Optimization of Productivity by Work Force Management through Ergonomics and Standardization of Process Activities using MOST Analysis-A Case Study," *Global Journal of Research In*

- Engineering*, 2013, Diakses: Sep 26, 2022. [Daring]. Available: <https://engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/852>
- [7] A. N. M. Karim, S. T. Tuan, dan H. M. Emrul Kays, "Assembly line productivity improvement as re-engineered by MOST," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 65, no. 7, hlm. 977–994, Sep 2016, doi: 10.1108/IJPPM-11-2015-0169.
- [8] M. A. Mishra, M. V. Agnihotri, dan D. v Mahindru, "Application of maynard operation sequence technique (MOST) at Tata motors and Adithya automotive application Pvt Ltd. Lucknow for enhancement of productivity-A case study," *Global Journal of Research In Engineering*, Mei 2014, Diakses: Sep 26, 2022. [Daring]. Available: <https://engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/1058>
- [9] T. K. Yadav, "Measurement time method for engine assembly line with help of Maynard Operating Sequencing Technique (MOST)," *International Journal Of Innovations In Engineering And Technology (IJJET)*, vol. 2, no. 2, Apr 2013.
- [10] F. Assef, C. T. Scarpin, dan M. T. Steiner, "Confrontation between techniques of time measurement," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 29, no. 5, hlm. 789–810, Mei 2018, doi: 10.1108/JMTM-12-2017-0253.
- [11] R. Kumar, A. Charak, dan G. Thakur, "Productivity Improvement of an Automotive Assembly Line using Modular Arrangement of Predetermined Time Standards (MODAPTS)," *i-Manager's Journal on Future Engineering and Technology*, vol. 16, no. 2, hlm. 32, 2020.
- [12] E. A. H. Hanash, A. N. M. Karim, S. T. Tuan, dan A. K. M. Mohiuddin, "Throughput Enhancement of Car Exhaust Fabrication Line by Applying MOST," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 184, hlm. 12022, Mar 2017, doi: 10.1088/1757-899x/184/1/012022.
- [13] H. Cho, S. Lee, dan J. Park, "Time estimation method for manual assembly using MODAPTS technique in the product design stage," *Int J Prod Res*, vol. 52, no. 12, hlm. 3595–3613, Jun 2014, doi: 10.1080/00207543.2013.878480.
- [14] Z. J. Viharos dan B. Bán, "Comprehensive Comparison of MTM and BasicMOST, as the Most Widely Applied PMTS Analysis Methods," 2020.
- [15] V. Polotski dan Y. Beauregard, "Work-Time Identification and Effort Assessment: Application to Fenestration Industry and Case Study," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 15, hlm. 569–574, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.09.217>.

Perancangan Aplikasi Stok Bahan Baku Poduksi di Upnormal Coffee Purwakarta Menggunakan Metode Fountain

Aang Samsudin¹, Hilmi Fauzi¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Corresponding author: aang.samsudin@stttxmaco.ac.id

Received 27 Juli 2022 | Revised 18 Agustus 2022 | Accepted 13 September 2022

ABSTRAK

Upnormal Coffee Purwakarta sebagai salah satu bisnis kuliner yang berorientasi kepada pelayanan dan kepuasan pelanggan sehingga dalam implementasinya dibuatkan inovasi-inovasi baru untuk mendukung pelayanan kepada konsumen supaya bisa bersaing dengan kompetitor yang ada. Oleh karenanya, Upnormal Coffee Purwakarta berupaya untuk memperbaiki sistem stok bahan baku produksi agar lebih efektif dan efisien. Perancangan aplikasi merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan bisnis. Metode *fountain* merupakan metode logis terbaru dari metode *waterfall*. Kelebihan dari metode *fountain* adalah waktu pengerjaan sebuah sistem akan lebih cepat dibandingkan dengan metode *waterfall*. Hal ini dikarenakan metode *fountain* memungkinkan untuk melewati tahapan-tahapan yang lain kecuali tahapan *design* dibandingkan dengan metode *waterfall* yang harus melewati tahapan sesuai urutan. Hasil dari perancangan aplikasi tersebut memberikan gambaran terkait dengan perancangan prosedur, basis data dan tampilan antar muka dari aplikasi stok bahan baku yang akan dibuat sehingga diharapkan dapat membantu mempermudah dalam monitoring dan pelaporan.

Kata kunci: Perancangan, Metode *Fountain*, stok, basis data, sistem informasi

ABSTRACT

Upnormal Coffee Purwakarta is one of the culinary businesses that value service excellence and customer satisfaction as their policy orientation. The company innovates its customer service processes to compete in the market by improving the inventory information system to support the policy. Therefore, this study aims to help the business design an inventory information system to provide more clarity, monitoring, reports, and data manipulation. The development processes follow the fountain methods, allowing the developer to skip steps other than design and fast-tracks the development process. The system design provides an overview related to the creation of procedures, databases, and the raw material inventory system interface for future use.

Keywords: *Design, Fountain Method, Stock, Database, Information System*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, bisnis kuliner sangat dikenal oleh masyarakat luas dengan sangat pesat. Bisnis kuliner yang sudah lama berdiri maupun yang baru berdiri saling berlomba-lomba untuk melakukan inovasi-inovasi baru khususnya dalam hal menciptakan sebuah keunggulan kompetitif karena menggunakan sistem-sistem lama yang dirasakan sudah tidak cocok lagi dengan keadaan yang ada pada saat sekarang. Upnormal Purwakarta didirikan pada tanggal 1 November 2018 yang beralamat di Jl. Pahlawan No. 30 Nagri kaler Kecamatan Purwakarta Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Pemiliknya bernama Johan Gunadi berusia 30 tahun.

Awal mula Johan Gunadi membeli franchise, Franchise di Indonesia lebih dikenal dengan waralaba. Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2007 tentang Waralaba, yaitu hak khusus yang dimiliki oleh orang perseorangan atau badan usaha terhadap sistem bisnis dengan ciri khas usaha dalam rangka memasarkan barang dan/atau jasa yang telah terbukti menguntungkan dan dapat dimanfaatkan dan/atau digunakan oleh pihak lain berdasarkan perjanjian waralaba [1]. Johan Gunadi mendirikan Upnormal Purwakarta, karena merasa konsep restoran ini cocok dengan anak muda zaman sekarang yang memiliki ketersediaan internet, desain interior mewah serta tempat nongkrong yang memiliki stop kontak untuk mengisi daya handphone dan sebagainya. Upnormal Coffee Purwakarta adalah restoran franchise satu-satunya di Purwakarta yang memiliki 100 stop kontak yang disediakan pada setiap meja dengan jaringan wireless kecepatan maksimal 100 Mbps dan memiliki ruangan pribadi khusus untuk customer melakukan meeting room. Tak hanya itu, restoran ini juga memiliki beberapa game yang disediakan di lemari dan di pinjamkan secara gratis. Hal tersebut menjadi keunggulan tersendiri sehingga mayoritas yang datang adalah anak muda. Adapun Produk yang dijual di Upnormal Coffee Purwakarta adalah menu indomie paling kekinian, menu makan kenyang ala upnormal, makanan ringan buat sharing, special drinks upnormal, susu segar, varian thai tea, frappe upnormal, jus alpukat, roti bakar, pisang bakar, menu dessert, alpukat kerok dan coffee special gayo aceh. Dalam proses bisnis di Upnormal, Stok bahan baku menjadi hal yang penting. Tetapi, manajemen sistem stok bahan baku yang ada di Upnormal Coffee Purwakarta masih terjadi kesalahan dalam pencatatan data, pencarian data masih membutuhkan waktu yang lama, pembuatan laporan harus menunggu dari masing-masing bagian dan stok bahan baku tidak terkontrol sehingga sering terjadi perbedaan data stok bahan baku yang akan berdampak kepada pelayanan kepada pelanggan.

Dari beberapa permasalahan tersebut, perancangan aplikasi stok bahan baku menjadi salah satu cara untuk membuat rancangan aplikasi yang meliputi perancangan prosedur, basis data dan tampilan antarmuka sehingga diharapkan perancangan ini mampu menjadi dasar dalam pembuatan aplikasi tersebut.

2. METODE

2.1 Perancangan Aplikasi

perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta komponen. Sebuah perancangan juga terdapat beberapa tujuan untuk mencapai target tertentu [2].

2.2 Aplikasi

Aplikasi merupakan perangkat lunak yang beroperasi pada suatu sistem yang berguna untuk membantu berbagai kegiatan manusia [3].

2.3 Stok

Stok atau Persediaan adalah sejumlah bahan- bahan, bagian-bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau langganan setiap waktu [4].

2.4 Bahan Baku

Barang-barang yang dibeli dari pemasok (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk yang akan dihasilkan oleh perusahaan adalah bahan baku [4].

2.5 Produksi

Istilah produksi dipergunakan dalam suatu organisasi yang menghasilkan keluaran atau *output*, baik yang berupa barang maupun jasa secara umum produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*) [5].

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan penelitian diantaranya :

2.6 Jenis Pengumpulan Data

Adapun jenis data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

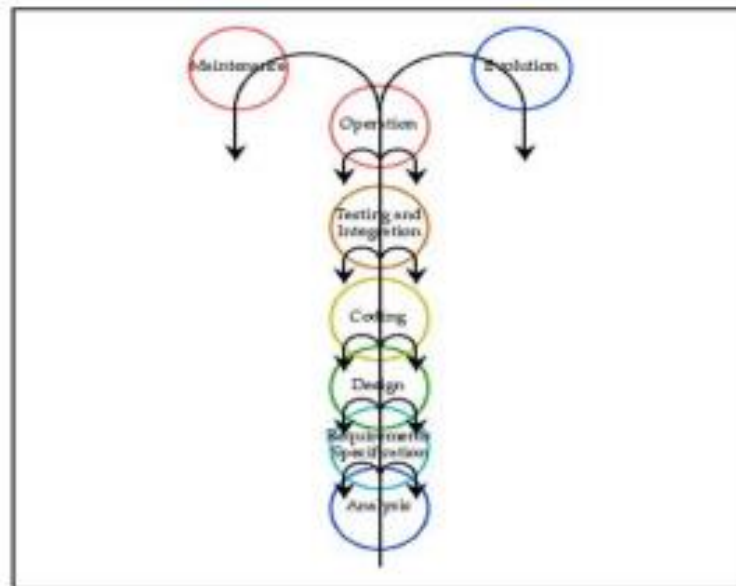
a. Sumber Data Primer

Pengertian data primer atau definisi data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan mengenakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari. [6] Pengumpulan data primer merupakan bagian internal dari proses penelitian dan yang seringkali diperlukan untuk tujuan pengambilan keputusan. Data primer dianggap lebih akurat, karena data ini disajikan secara terperinci. Pada penelitian ini data primer diperoleh dari observasi di Upnormal Coffee Purwakarta.

b. Sumber Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya.[6] Dalam jenis ini biasanya sumbernya tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada atau arsip-arsip yang resmi. Pada penelitian ini data sekunder yang dipakai adalah dokumen-dokumen yang ada di Upnormal Coffee Purwakarta.

Tahapan pada metode ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan model *fountain*[11]

Langkah – langkah dalam Model *Fountain* :

1. *System Requirements*

Pada tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data melalui pengamatan langsung dan wawancara dengan bagian admin, supervisor dan beberapa karyawan Upnormal Coffee Purwakarta.

2. *Analysis*

Analisis sistem (*System Analysis*) dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponen dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan- perbaikannya [12]. Pada tahapan ini bertujuan untuk menganalisis sistem yang sudah berjalan di Upnormal khususnya dibagian stok bahan baku produksi dan merancang sistem yang baru sesuai dengan kebutuhan.

3. *Design*

Design merupakan tahapan dimana dilakukan penuangan pikiran dan perancangan sistem terhadap solusi dari permasalahan yang ada dengan menggunakan perangkat pemodelan sistem seperti diagram alir data [13]. Pada tahapan ini bertujuan untuk melakukan perancangan sistem yaitu perancangan prosedur atau model sistem, database dan tampilan antar muka aplikasi. Pada tahapan selanjutnya yaitu *coding*, *testing and integration* dan *operation* tidak digunakan karena pada penelitian ini hanya melakukan perancangan sistem saja.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sistem yang sedang berjalan

Prosedur yang sedang berjalan menguraikan secara sistematis aktifitas-aktifitas yang terjadi dalam proses pendataan persediaan stok bahan baku di Upnormal Coffee Purwakarta yaitu di modelkan dalam bentuk *use case diagram* dapat dilihat pada gambar 2 *use case diagram* menggambarkan user yang menggunakan aplikasi serta perilaku user terhadap aplikasi yang digunakan[14], definisi aktor dapat dilihat pada tabel 1 dan definisi *use case* dapat dilihat pada tabel 2 .



Gambar 2. *Use Case Diagram* yang sedang berjalan

Tabel 1. Definisi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Manager	Pihak yang menerima pengajuan bahan baku dari Supervisor dan menerima laporan pembelian bahan baku dari Administrasi Lokal
2	<i>Supervisor</i>	Pihak yang melakukan pengajuan bahan baku kepada Manager
3	Administrasi Lokal	Pihak yang melakukan pembelian bahan baku kepada Supplier, melakukan pembayaran dan menerima bahan baku dari Supplier
4	<i>Supplier</i>	Pihak yang melakukan pembelian bahan baku kepada Supplier, melakukan pembayaran dan menerima bahan baku dari Supplier

Tabel 2. Definisi *Use Case*

No	<i>Use Case</i>	Deskripsi
1	Pengajuan bahan baku	Pihak yang melakukan pembelian bahan baku kepada Supplier, melakukan pembayaran dan menerima bahan baku dari Supplier
2	Pembelian bahan baku	Proses melakukan transaksi membeli bahan baku yang di pesan sesuai dengan kebutuhan pada saat pengajuan
3	Pembayaran	Proses melakukan transaksi pembayaran baik secara tunai atau non tunai
4	Penerimaan bahan baku	Proses memindahkan bahan baku dari satu tempat ke tempat yang lain di sesuaikan dengan permintaan pemesan
5	Laporan	Laporan yang berisi informasi mengenai setiap detail bahan baku yang di beli, waktu pembelian, tempat membelinya dan harga dari bahan baku tersebut

3.2 Evaluasi Sistem yang sedang berjalan

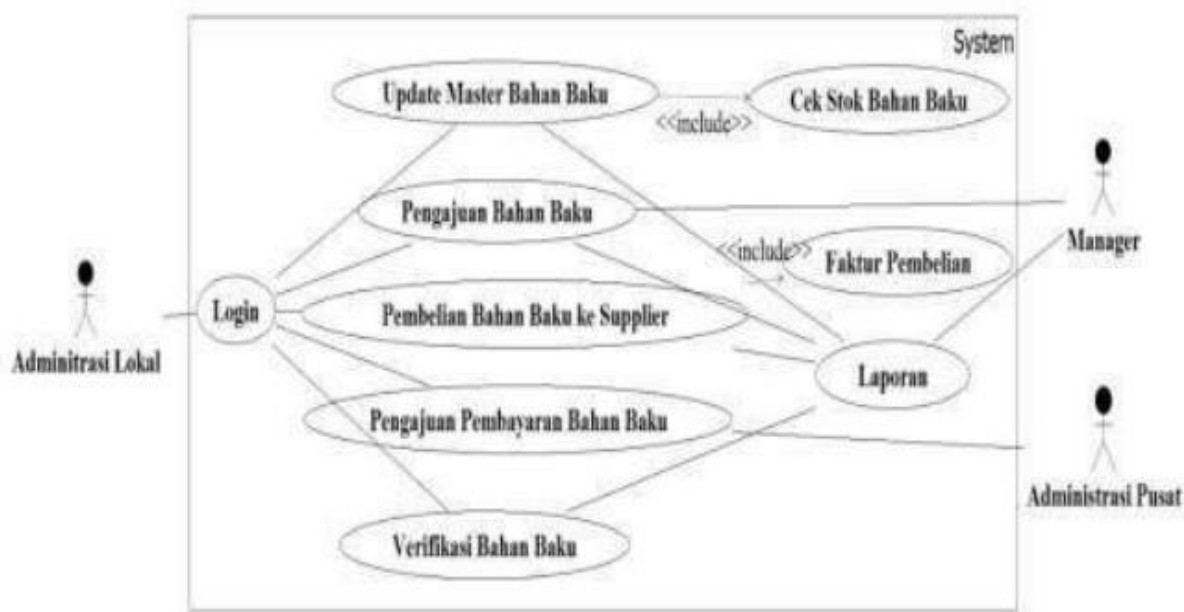
Berdasarkan hasil Analisis dan pengamatan yang penulis lakukan ternyata di Upnormal Coffee Purwakarta penulis melakukan evaluasi sistem yang sedang berjalan sebagai berikut :

Tabel 3 Evaluasi Sistem yang sedang berjalan

Masalah	Usulan Perbaikan
1. Pencatatan dan penginputan stok bahan baku produksi masih ditemukan perbedaan pencatatan sehingga terdapat selisih di data harian	Dibuatkan suatu perancangan sistem terkomputerisasi yang berfungsi untuk menyesuaikan stok bahan baku di Upnormal Coffee Purwakarta antara fisik dan data, memudahkan pencarian bahan baku di gudang ,memonitoring setiap bahan baku masuk atau keluar dan memudahkan dalam manajemen stok bahan baku di Upnormal Coffee Purwakarta sehingga pelayanan ke konsumen lebih efektif dan efisien.
2. Proses pengambilan bahan baku dari gudang sampai ke produksi masih terjadi kesalahan sehingga ada penumpukan bahan baku di setiap bagian	
3. Proses pengambilan bahan baku dari gudang sampai ke produksi masih terjadi kesalahan sehingga ada penumpukan bahan baku di setiap bagian	

3.3 Sistem yang diusulkan

Proses perancangan ini merupakan tahap awal dalam perancangan sistem informasi yang ditujukan untuk mengatasi masalah yang ada pada proses stok bahan baku yang sedang berjalan. Dalam tahapan ini hal-hal yang membahas mencakup *use case* diagram dapat dilihat pada gambar 3, definisi use case dapat dilihat pada tabel 4, class diagram dapat dilihat pada gambar 4 digunakan untuk menunjukkan interaksi antar class di dalam sistem[15] dan perancangan tampilan antar muka dapat dilihat pada gambar 5

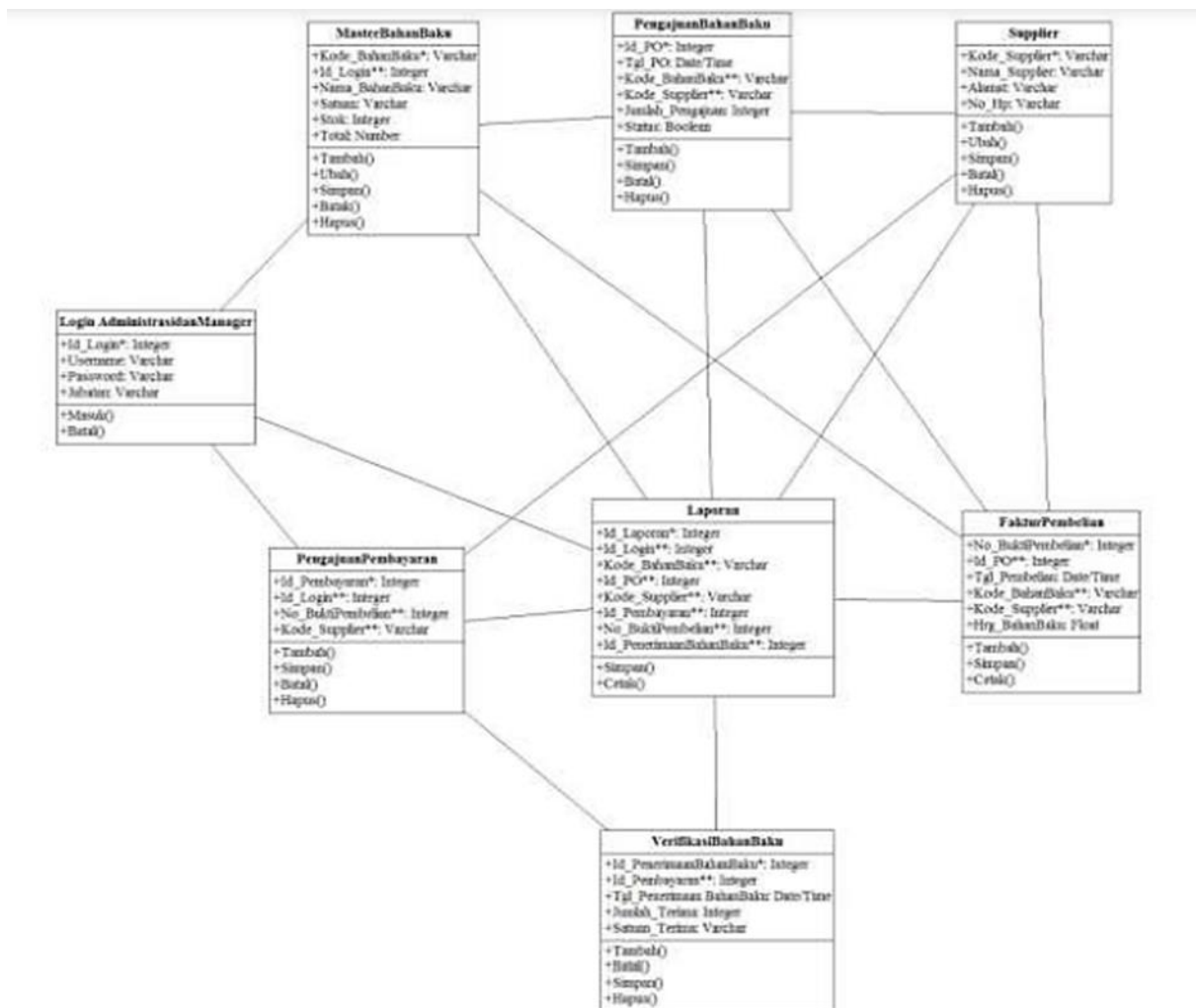


Gambar 3. Use Case Diagram yang diusulkan

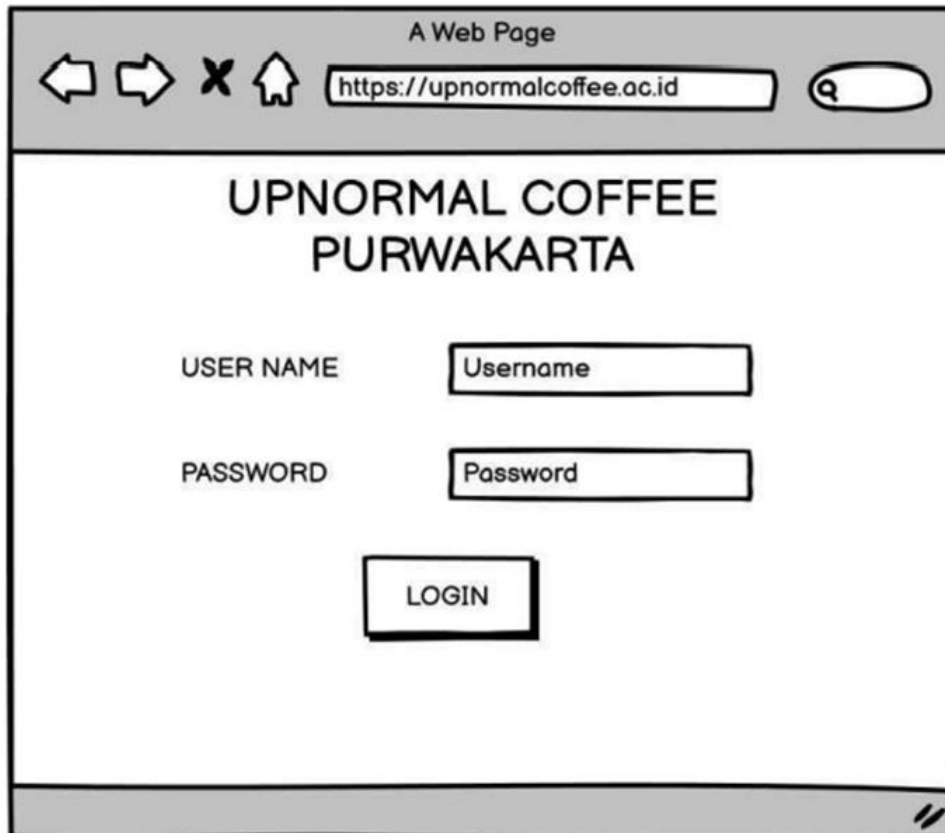
Tabel 4. Definisi *Use Case* yang diusulkan

No	Usecase	Deskripsi
1	Login	Proses awal untuk masuk ke website stok bahan baku pada bagian Administrasi Lokal
2	<i>Update</i> Master Bahan Baku	Memanipulasi data pada setiap bahan baku yang ada di gudang Upnormal Coffee Purwakarta
3	Pengajuan Bahan Baku	Proses permintaan persetujuan kepala gudang, dimana setiap data permintaan persetujuan mempunyai 2 pilihan yaitu diterima atau di tolak
4	Pembelian Bahan Baku ke <i>Supplier</i>	Memasukan data permintaan barang yang nantinya akan menjadi acuan bagian purchasing untuk melakukan pembelian bahan baku

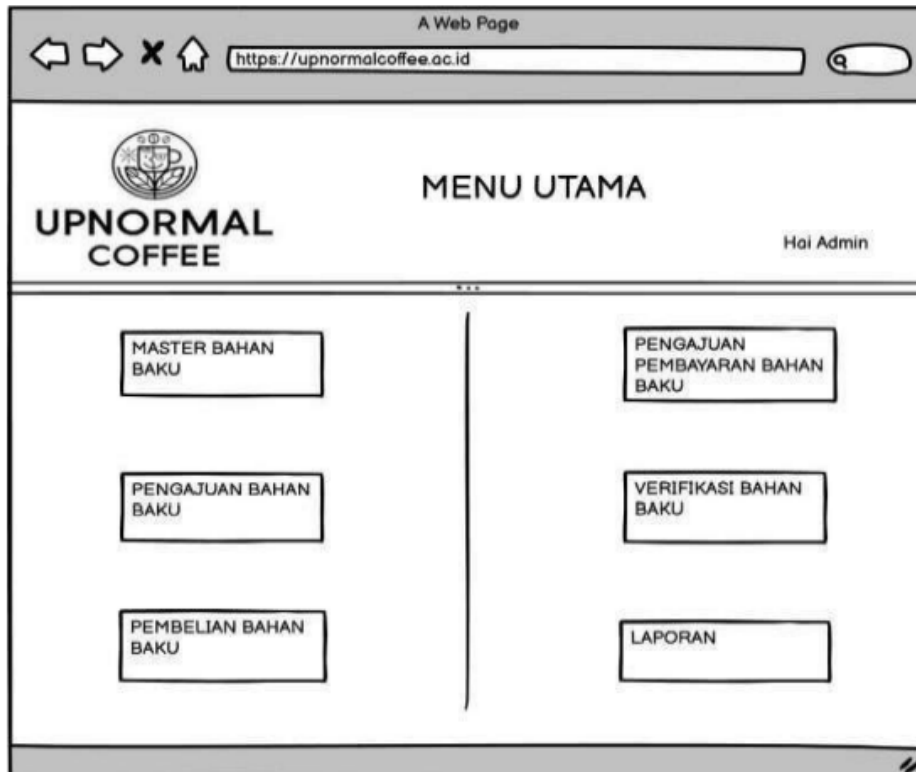
- | | | |
|---|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Pengajuan Pembayaran Bahan Baku | Proses untuk pemenuhan atau penyediaan kebutuhan, pasokan bahan baku dan proses melakukan transaksi pembayaran baik secara tunai atau non tunai |
| 6 | Verifikasi Pembelian Bahan Baku | Proses pemeriksaan data bahan baku tentang kebenaran informasi mengenai bahan baku yang di beli, waktu pembelian, tempat membelinya dan harga dari bahan baku tersebut |
| 7 | Laporan | Laporan yang berisi informasi mengenai setiap detail bahan baku yang di beli, waktu pembelian, tempat membelinya dan harga dari bahan baku tersebut. |



Gambar 4 . Class Diagram



Gambar 5 Tampilan Menu login



Gambar 6 Tampilan Menu Utama

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dapat diambil kesimpulan bahwa pembuatan Perancangan Aplikasi Stok Bahan Baku Produksi di Upnormal Coffee Purwakarta. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan dibuatnya Perancangan Aplikasi Stok Bahan Baku di Upnormal Coffee Purwakarta, diharapkan ada gambaran yang dapat menjadwalkan rencana pemesanan sesuai yang dibutuhkan.
2. Dengan dibuatnya Perancangan Aplikasi Stok Bahan Baku di Upnormal Coffee Purwakarta, diharapkan semua data dan laporan lebih terstruktur dan mengurangi terjadinya duplikasi data.
3. Pengolahan data yang berbasis komputer dapat mempermudah pengaksesan data dan pencarian data sehingga dapat membantu mempercepat pengambilan keputusan untuk Admin dan Manager

DAFTAR RUJUKAN

- [1] RI, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2007 Tentang Waralaba," *Database Peraturan*, 2007.
- [2] M. F. Zuhri, S. Sufaidah, and A. Sifaunajah, "Rancang Bangun Aplikasi Rental Alat-Alat Pesta Dengan Sistem Notifikasi," *Saintekbu*, vol. 10, no. 2, pp. 17–26, 2018, doi: 10.32764/saintekbu.v10i2.205.
- [3] B. Huda and B. Priyatna, "Penggunaan Aplikasi Content Management System (CMS) Untuk Pengembangan Bisnis Berbasis E-commerce," *Systematics*, vol. 1, no. 2, p. 81, 2019, doi: 10.35706/sys.v1i2.2076.
- [4] M. N. Daud, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Roti Wilton Kualasimpang," *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, vol. 8, no. 2, pp. 760–774, 2017, doi: 10.33059/jseb.v8i2.434.
- [5] Abd. Jalil. M, S. Syahidin, and E. Erma, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Sere Wangi Di Kecamatan Terangun Kabupaten Gayo Lues," *Gajah Putih Journal of Economics Review*, vol. 3, no. 2, pp. 76–88, 2021, doi: 10.55542/gpjer.v3i2.187.
- [6] I. Lesmana, R. D. CH. Pamikiran, and I. L. Labaro, "Produksi dan Produktivitas Hasil Tangkapan Kapal Tuna Hand Line yang Berpangkalan di Kelurahan Mawali, Kecamatan Lembah Utara, Kota Bitung," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, vol. 2, no. 6, pp. 205–211, 2017.
- [7] Gita. Nurjanah, Ayu Putri., Anggraini, "Metode Bercerita Untuk Meningkatkan Kemampuan Berbicara Pada Anak Usia 5-6 Tahun," *J. Leukoc. Biol*, vol. 96, no. 1, pp. 365–375, 2013.
- [8] A. N. Yuhana and F. A. Aminy, "Optimalisasi Peran Guru Pendidikan Agama Islam Sebagai Konselor dalam Mengatasi Masalah Belajar Siswa," *Jurnal Penelitian Pendidikan Islam*, vol. 7, no. 1, p. 79, 2019, doi: 10.36667/jppi.v7i1.357.
- [9] F. Y. Rahman, "Penerapan Metode *Waterfall* Pada Aplikasi Laundry Berbasis Web," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 12, no. 2, p. 125, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i2.4774.
- [10] A. A. Wahid, "Analisis Metode *Waterfall* Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, no. November, pp. 1–5, 2020.

- [11] F. Kurnia and N. Putri, "Sistem Informasi Cuti Tahunan Pegawai Dinas Sosial Provinsi Riau," *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 186–191, 2020.
- [12] S. Fadli and K. Imtihan, "Analisis Dan Perancangan Sistem Administrasi Dan Transaksi Berbasis Client Server," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 1, no. 2, p. 7, 2018, doi: 10.36595/jire.v1i2.54.
- [13] F. Muhammad and S. L. Putri, "Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi STMIK Subang, Oktober 2017 ISSN: 2252-4517," *Sistem Informasi Pengolahan Data Pegawai Berbasis Web (Studi Kasus Di Pt Perkebunan Nusantara Viii Tambaksari)*, no. April, pp. 1–23, 2017.
- [14] D. Christiano Mantaya Wenthe, V. H. Pranatawijaya, and P. B. A.A.P, "APLIKASI PENGENALAN OBJEK UNTUK ANAK USIA DINI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY RANCANGAN BANGUN APLIKASI WARUNG KITA View project UAS MULTIMEDIA _ TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY View project," *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, no. June, 2021.
- [15] M. M. Mur *et al.*, "Metode Extreme Programming Dalam Membangun Aplikasi Kos-Kosan Di Kota Bandar Lampung Berbasis Web," vol. XVIII, no. 2013, pp. 377–383, 2019.