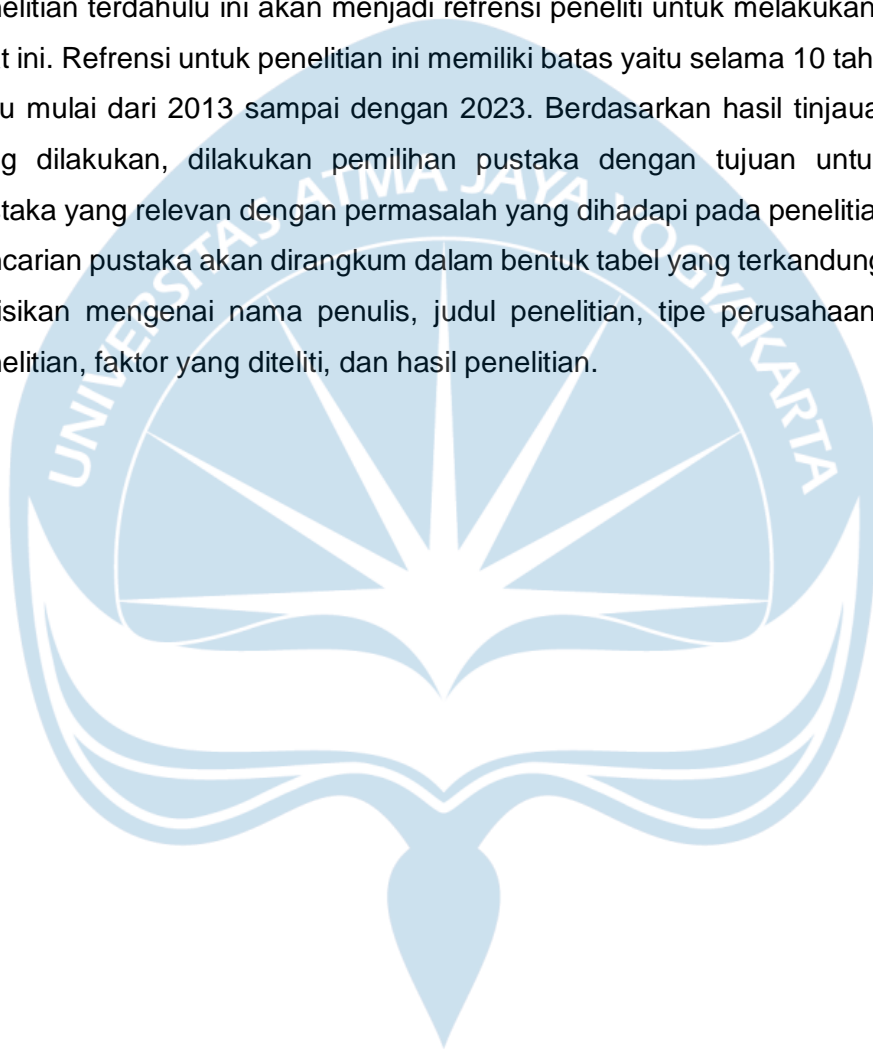


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada bab tinjauan pustaka berisi tentang penjelasan hasil penelitian yang telah diteliti oleh para peneliti terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian terdahulu ini akan menjadi referensi peneliti untuk melakukan penelitian saat ini. Referensi untuk penelitian ini memiliki batas yaitu selama 10 tahun terakhir yaitu mulai dari 2013 sampai dengan 2023. Berdasarkan hasil tinjauan pustaka yang dilakukan, dilakukan pemilihan pustaka dengan tujuan untuk mencari pustaka yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi pada penelitian ini. Hasil pencarian pustaka akan dirangkum dalam bentuk tabel yang terkandung informasi berisikan mengenai nama penulis, judul penelitian, tipe perusahaan, metode penelitian, faktor yang diteliti, dan hasil penelitian.



Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka

No	Pengarang dan Tahun	Judul Penelitian	Tipe Perusahaan	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	Murawan dan Mustofa (2014)	Perencanaan Produktivitas Kerja dari Hasil Evaluasi Produktivitas dengan Metode <i>fishbone</i> di Perusahaan Percetakan Kemasan PT.X	Manufaktur	<i>Fishbone</i>	Produktivitas Kerja	Perbaikan permasalahan dinamis yang terletak pada manusia dan material, dan perencanaan untuk meningkatkan <i>performance</i> dan perhitungan total produktivitas untuk tahun berikutnya
2	Jabar (2016)	Perancangan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus PT Yamaha Indonesia)	Manufaktur	PEG dan K3	Peningkatan Produktivitas	Re-desain produktivitas, yang menghasilkan kenaikan angka produktivitas

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pengarang dan Tahun	Judul Penelitian	Tipe Perusahaan	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
3	Amrilda (2019)	Penentuan Output Standart Produksi dan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal untuk Produk Springbed Bigland 180x200 di PT Malindo Intitama Raya-Lawang	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Pengoptimalan jumlah produk yang dihasilkan	Output standar yang seharusnya di penuhi oleh perusahaan dan kebutuhan tenaga kerja yang optimal untuk proses produksi kasur spring bed ukuran 180 x 200 pada perusahaan
4	Devita (2017)	Perbaikan Kerja pada Stasiun Kerja Tembak Matras untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi di PT. Malindo Intitama Raya	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Analisis Perbaikan Sistem Kerja pada Stasiun Kerja	Perbaikan elemen kerja untuk mengoptimalkan waktu produksi yang dimiliki dan meningkatkan hasil atau kapasitas produksi
5	Hendrawan dan Riyadi (2018)	Desain Pekerjaan Pada Industri sepatu Magetan Dengan Metode MOST dan Simulasi Manufaktur	Manufaktur	MOST	Standarisasi proses	Pengefisienan waktu produksi sehingga output produksi akhir meningkat

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pengarang dan Tahun	Judul Penelitian	Tipe Perusahaan	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
6	Tarigan (2015)	Pengukuran Standar Waktu Kerja Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menghitung output standar an jumlah tenaga kerja	Menentukan waktu standar, jumlah output yang dihasilkan, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.
7	Bora, dkk (2017)	Analisa Perhitungan Waktu Standar Service Ringan Untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Penentuan Waktu Strandar	Menentukan waktu standar dan jumlah output yang dihasilkan.
8	Putri, dkk (2015)	Peningkatan Kapasitas Produksi pada PT. Adicitra Bhirawa	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Meningkatkan kapasitas produksi	Perubahan sistem produksi yang berawal dari sistem borongan menjadi sistem produksi line

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tipe Perusahaan	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
9	Wijaya dan Nyoman (2014)	Peningkatan Kapasitas Produksi Melalui Perhitungan Waktu Baku, Tata Letak Fasilitas, Serta Pemberian Kompensasi di PT Surya Putra Barutama	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Meningkatkan kapasitas produksi	Perhitungan waktu baku, perencanaan tata letak fasilitas, dan pemberian kompensasi
10	Darsini (2014).	Penentuan Waktu Baku Produksi Kerupuk Rambak Ikan Laut Sari Enak di Sukoharjo.	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menetapkan Waktu Baku	Perhitungan waktu baku dan jumlah produksi yang didapatkan
11	Sukanian dan Gunawan (2014).	Analisa Waktu Baku Elemen Kerja Pada Pekerjaan Penempelan Cutting Stiker di CV. Cahaya Thesani	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menetapkan Waktu Baku	Perhitungan waktu baku

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pengarang dan Tahun	Judul Penelitian	Tipe Perusahaan	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
12	Notopramono (2016)	Analisis Beban Kerja dengan Metode <i>Stopwatch Time Study</i> untuk Penentuan Jumlah Operator Optimal	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menentukan waktu baku dan beban kerja	Penyesuaian beban kerja pada stasiun kerja yang ada tidak optimal, perhitungan waktu baku, dan perhitungan operator optimal
13	Malamassam (2016)	Analisa Produktivitas Pekerja dengan Metode <i>Time Study</i> pada Proyek Pembangunan Gedung Teknik Industri ITS	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menentukan produktivitas pekerjaan	Nilai produktivitas pekerja
14	Nurunni'mah (2019)	Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Standar dengan Metode Studi Waktu GUna Meningkatkan Produkivitas Kerja Pada Shuttlecock PT Garuda Budiono Putra	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menentukan waktu standar	Penetapan waktu standar untuk menghindari adanya pengangguran

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pengarang dan Tahun	Judul Penelitian	Tipe Perusahaan	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
15	Saputri (2021)	Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode <i>Time Study</i> pada IKM Donat Kampar Galesong	Manufaktur	<i>Time Study</i>	Menentukan waktu standar untuk proses pembuatan donat	Meningkatkan produktivitas pada IKM Donat Kampar Galesong

Murnawan dan Mustofa (2014) melakukan penelitian tentang perencanaan produktivitas kerja dari hasil evaluasi produktivitas dengan metode fishbone di perusahaan percetakan kemasan PT.X. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan hasil evaluasi produktivitas menggunakan model diagram fishbone dan mengetahui nilai perencanaan produktivitas pada periode bulan januari 2013. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fishbone*. Hasil dari penelitian ini adalah perbaikan permasalahan dinamis yang terletak pada manusia dan material dan perencanaan untuk meningkatkan *performance* dan perhitungan total produktivitas untuk tahun berikutnya.

Jabbar (2016) melakukan penelitian tentang perancangan sistem kerja untuk meningkatkan produktivitas (studi kasus PT Yamaha Indonesia). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kenaikan produktivitas kerja pada sistem kerja di bagian *cutting sizer*. Metode yang digunakan oleh penelitian ini adalah metode PEG dan K3. Untuk hasil dari penelitian ini adalah re-desain produktivitas, yang menghasilkan kenaikan angka produktivitas.

Amrilda (2019) melakukan penelitian tentang penentuan output standart produksi dan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk produk *Springbed* Bigland 180x200 di PT Malindo Intitama Raya-Lawang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui output standar dari proses produksi kasur sprind bed ukuran 180 x 200 dan menghitung tenaga kerja yang optimal untuk proses pembuatan kasur spring bed ukuran 180 x 200. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah output standar yang seharusnya di penuhi oleh perusahaan dan kebutuhan tenaga kerja yang optimal untuk proses produksi kasur spring bed ukuran 180 x 200 pada perusahaan.

Devita (2017) melakukan penelitian tentang perbaikan kerja pada stasiun kerja tembak matras untuk meningkatkan kapasitas produksi di PT. Malindo Intitama Raya. Tujuan dari penelitian ini adalah memperbaiki cara kerja yang dilakukan untuk mengoptimalkan waktu produksi dan mendapatkan kapasitas produksi sesuai dengan rancangan perbaikan kerja yang telah dibuatkan dan diterapkan dengan menyesuaikan jumlah tenaga kerja yang dimiliki oleh perusahaan. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah perbaikan elemen kerja untuk mengoptimalkan waktu produksi yang dimiliki dan meningkatkan hasil atau kapasitas produksi.

Hendrawan dan Riyadi (2018) melakukan penelitian tentang desain pekerjaan pada industry sepatu magetan. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan standarisasi proses pada perusahaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *MOST*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah untuk mengefisiensikan waktu produksi sehingga terjadi peningkatan output.

Tarigan (2015) melakukan penelitian tentang pengukuran standar waktu kerja untuk menentukan jumlah tenaga kerja optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perhitungan output standar an jumlah tenaga kerja yang optimal. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *time study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu standar, jumlah output yang dihasilkan, dan jumlah tenaga kerja yang optimal.

Bora, dkk (2017) melakukan penelitian tentang analisa perhitungan waktu standar service ringan dengan tujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Tujuan dari penelitian ini adalah penentuan waktu standar. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah penentuan waktu standar an jumlah output yang dapat dihasilkan.

Putri, dkk (2015) melakukan penelitian tentang peningkatan kapasitas produksi pada PT Adicitra Bhirawa. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kapasitas produksi. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah perubahan sistem produksi dari sistem borongan menjadi sistem produksi line.

Wijaya dan Nyoman (2014) melakukan penelitian tentang peningkatan kapasitas produksi melalui perhitungan waktu baku, tata letak fasilitas, serta pemberian kompensasi di PT Surya Putra Barutama. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kapasitas produksi. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah perhitungan waktu baku, perencanaan tata letak fasilitas, dan pemberian kompensasi.

Darsini (2014) melakukan penelitian tentang analisa waktu baku elemen kerja pada pekerjaan penempelan cutting stiker di CV Cahaya Thesani. Tujuan dari penelitian ini adalah menetapkan waktu baku. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah perhitungan waktu baku.

Notopramono (2016) melakukan penelitian tentang analisis beban kerja dengan metode *Stopwatch Time Study* untuk penentuan jumlah operator optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu baku serta beban kerja yang dialami pada masing-masing stasiun kerja yang ada. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Untuk hasil dari penelitian ini adalah penyesuaian beban kerja pada stasiun kerja yang ada tidak optimal, perhitungan waktu baku, dan perhitungan operator optimal.

Malamassam (2016) melakukan penelitian tentang analisa produktivitas pekerja pada proyek pembangunan gedung teknik industry ITS. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan produktivitas pekerjaan. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Hasil dari penelitian ini adalah penilaian produktivitas kerja.

Nurunnimah (2019) melakukan penelitian tentang analisis pengukuran kerja dalam menentukan waktu standar guna meningkatkan produktivitas kerja pada *shuttlecock* PT Garuda Budiono Putra. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu standar. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Hasil dari penelitian ini adalah penetapan waktu standar untuk menghindari adanya pengangguran.

Saputri (2021) melakukan penelitian tentang pengukuran waktu kerja pada IKM donat Kampar galesong. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu standar untuk proses pembuatan donat. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Time Study*. Hasil dari penelitian ini adalah meningkatkan produktivitas pada IKM donat Kampar Galesong.

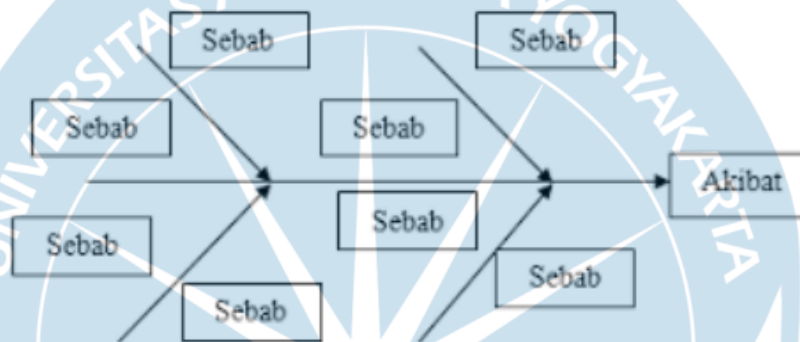
2.2. Dasar Teori

Penelitian ini akan mengacu pada teori-teori yang sudah ada dengan disesuaikan pada proses perancangan. Teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini akan dijelaskan pada sub-bab sebagai berikut.

2.2.1. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat merupakan sebuah alat yang dapat membantu dalam pencarian sebuah akar permasalahan. Diagram ini memiliki fungsi yaitu mengidentifikasi akibat dari permasalahan dan sebab dari permasalahan yang terjadi. Diagram ini disebut dengan *fishbone diagram* dikarenakan bentuknya yang menyerupai bentuk tulang ikan.

Menurut Basterfield, dkk (2012), diagram ini dapat digunakan untuk mencari penyebab dari akibat yang positif ataupun negative dari sebuah masalah yang terjadi. Setiap akibat yang teridentifikasi nantinya akan terdapat banyak sebab yang dapat dijabarkan dan diketahui. Pada diagram ini biasanya memiliki parameter dari beberapa sebab. Contoh parameter yang menjadi tolak ukur seperti *method, material, measurement, man, environment, dan equipment*. Untuk menentukan sebab dari setiap parameter masalah dapat diperoleh dengan melakukan brainstorming dari masalah yang terjadi sehingga nantinya akan mendapatkan data yang akurat dan dapat berguna untuk penelitian (Basterfield dkk, 2012). Berikut ini adalah gambaran dari diagram sebab akibat.



Gambar 2.1. Sebab Akibat

Sumber : Heizer dan Render (2013)

2.2.2. Studi Gerak

Studi gerak merupakan ilmu yang ditemukan dan dikembangkan oleh Taylor pada tahun 1880. Kemudian dilanjutkan oleh Frank dan Lillian Gilberth pada tahun 1900. Studi gerak merupakan analisis yang dilakukan pada badan pekerja pada saat melakukan pekerjaannya hingga selesai dengan tujuan menghilangkan gerakan yang tidak efektif dan dapat dihilangkan sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan waktu yang lebih cepat dan pekerja juga tidak mudah kelelahan atau kelelahan. Sebuah pekerjaan tentunya terbagi menjadi beberapa elemen gerakan yang nantinya akan digunakan untuk merancang gerakan yang lebih efektif dan efisien dengan menghilangkan pergerakan yang tidak diperlukan, menyederhanakan pergerakan, menetapkan pergerakan, dan urutan langkah gerak paling efektif dan dapat menyentuh nilai efisiensi kerja teroptimal. Selain itu hal ini tentunya akan berdampak pada laju produksi apabila pengerjaan

dilakukan dengan lebih cepat. Berikut ini adalah manfaat dari studi gerak yang diperoleh :

- a. Perbaiki cara kerja, penggunaan fasilitas kerja, dan meminimalisir kegiatan yang tidak diperlukan.
- b. Meminimalisir kelelahan pada pekerja.
- c. Mengurangi biaya operasional.
- d. Peningkatan masa hidup dari mesin.

2.2.3. Studi Waktu

Waktu merupakan salah satu *input* yang penting dan waktu sendiri memiliki peran sebagai sumber yang tidak dapat digantikan. Waktu juga akan menjadi tolak ukur apakah kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan efektif atau tidak, efisien atau tidak, dan nantinya akan dapat disimpulkan bahwa pekerjaan tersebut produktif atau tidak. Penanganan dalam masalah waktu ini nantinya akan membentuk sebuah rancangan sehingga pekerja dapat melakukan aktivitas yang lebih banyak lagi, sehingga pekerjaan yang dilakukan dapat dikategorikan efektif dan efisien.

Menurut Zadry, dkk (2015), studi waktu adalah salah satu metode yang digunakan untuk prosedur mengukur pekerjaan, apakah usaha yang dilakukan oleh manusia merupakan aktivitas yang produktif dan sesuai prosedur lainnya, yang dipergunakan sebagai dasar dalam pengukuran *human time*. Peranan penentuan waktu untuk suatu pekerjaan merupakan suatu hal yang sangat besar di dalam sistem produksi, baik seperti sistem upah, penjadwalan kerja dan mesin, pengaturan tata letak atau *layout* pabrik, penganggaran atau investasi dan sebagainya. Selain itu studi waktu juga memiliki aspek yang terdiri dari beragam prosedur sebagai penentu jumlah waktu yang dibutuhkan serta kondisi standar yang dapat diukur, hal ini dapat berupa tugas manusia, mesin atau bahkan manusia dan mesin. Pengukuran waktu juga dapat digunakan untuk mendapatkan waktu baku dalam menyelesaikan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia. Waktu baku sendiri merupakan waktu yang wajar dan dibutuhkan oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan sistem kerja yang terbaik.

2.2.4. Peta Kerja

Menurut Zadry, dkk (2015), peta kerja adalah peralatan yang dipergunakan sebagai alat untuk membantu proses analisis dari sebuah operasi kerja. Analisis peta kerja ini memiliki tujuan yaitu memudahkan langkah-langkah kerja yang sudah tersedia sebelumnya. Perbaikan-perbaikan yang dapat dilakukan dalam alat ini diantara lain adalah sebagai berikut:

- a. Menghilangkan aktivitas *handling* yang tidak efisien atau tidak diperlukan.
- b. Mengurangi jarak perpindahan operasi kerja dari suatu elemen terhadap elemen lainnya.
- c. Mengurangi waktu yang tidak produktif seperti waktu mengunggu (*delay*) dan menganggur.
- d. Mengurangi aktivitas inspeksi yang berlebihan.
- e. Mengatur operasi kerja dengan menyesuaikan langkah yang lebih efektif dan efisien.
- f. Menggabungkan suatu operasi dengan operasi lainnya jika memungkinkan.
- g. Menemukan operasi kerja yang lebih efektif dengan memperhatikan pelaksanaan sehingga lebih mudah.
- h. Menentukan mesin atau fasilitas produksi lainnya yang mampu bekerja lebih produktif.

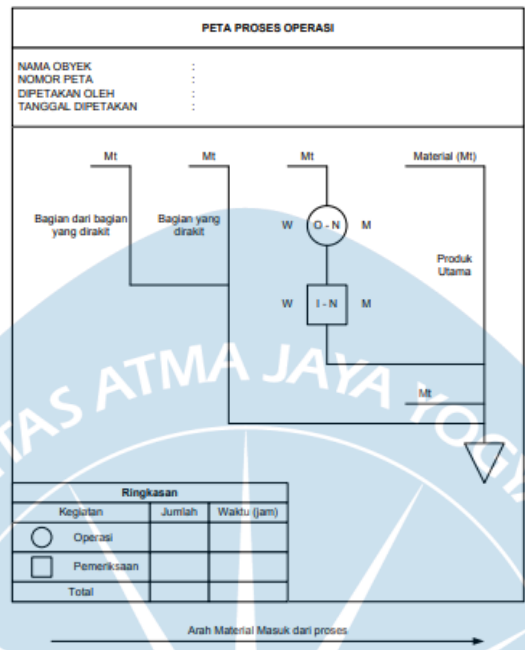
Menurut Zadry, dkk (2015), Peta Proses Operasi atau dikenal dengan singkatan PPO merupakan sebuah diagram yang berfungsi untuk menggambarkan keseluruhan langkah proses yang diperlukan untuk menciptakan suatu produk, mulai dari bahan baku sampai dengan urutan proses yang harus dilewati bahan sehingga menjadi produk yang diproduksi. Dalam peta atau diagram ini tentunya mengandung informasi-informasi penting yang dapat dilihat, seperti :

- a. Waktu proses
- b. Waktu *set up*
- c. Material yang digunakan
- d. Alat yang digunakan

Selain itu manfaat dari menggunakan Peta Proses Operasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kebutuhan mesin dan biaya investasi yang diperlukan
- b. Memperkirakan kebutuhan bahan baku untuk proses produksi
- c. Alat bantu untuk menentukan tata letak pabrik

- d. Alat bantu untuk memperbaiki cara kerja yang digunakan atau diterapkan
- e. Alat untuk pelatihan pekerja



Gambar 2.2. Proses dan Langkah Pembuatan Peta Proses Operasi
Sumber : Zadry, Hilma Raimona (2015)

Keterangan:

- W : Waktu operasi dan waktu *set up*
- O-N : Nomor urut kegiatan operasi
- I-N : Nomor urut Kegiatan inspeksi
- M : Mesin dan kegiatan yang dilakukan oleh pekerja

Menurut Zadry, dkk (2015), Peta Aliran Proses atau dikenal dengan singkatan PAP merupakan sebuah diagram yang berfungsi untuk menggambarkan urutan proses operasi, inspeksi, transportasi, menunggu, dan menyimpan yang terjadi selama satu kali proses produksi. Dalam peta aliran proses ini juga terdapat informasi-informasi seperti jarak perpindahan produk menuju departemen berikutnya serta waktu proses untuk setiap departemennya.

PETA ALIRAN PROSES																		
RINGKASAN						PEKERJAAN : Pembuatan Sisi Samping Kiri												
KEGIATAN	SEKARANG		USULAN		BEDA		NOMOR PETA : 3											
	JML	WKT	JML	WKT	JML	WKT	ORANG	BAHAN	USULAN									
○ OPERASI	3	1,8					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
◻ PEMERIKSAAN	1	0,5					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
⇨ TRANSPORTASI	4	0,4					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
D MENUNGGU	3	0,9						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
▽ PENYIMPANAN								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
JARAK TOTAL	25 m																	
URAIAN KEGIATAN	LAMBANG					JARAK (m)	JUMLAH	WAKTU (menit)	ANALISA			CATATAN	TINDAKAN					
	○	◻	⇨	D	▽				APA	DIMANA	KAPAN		SIAPA	BAGAIMANA	RUANG	GABUNG	URUTAN	UBAH
Bahan dibawa dari gudang						10	2	0,1										
Bahan-bahan diukur sesuai kebutuhan								0,3										
Bahan dibawa ke tempat pemotongan						5	8	0,1										
Bahan menunggu untuk dipotong								0,2										
Bahan dipotong dengan gergaji mesin								1,0										
Bahan dibawa ke tempat pengamplasan						5	8	0,1										
Bahan menunggu untuk diamplas								0,2										
Bahan diamplas dengan mesin amplas								0,5										
Bahan diperiksa kehalusannya								8	0,5									
Bahan dibawa ke tempat perakitan						5	8	0,1										
Bahan menunggu untuk dirakit								8	0,5									

Gambar 2.3. Peta Aliran Proses
Sumber : Zadry, Hilma Raimona (2015)

Menurut Zadry, dkk (2015), Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri (PTKTK) merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk menggambarkan seluruh pergerakan yang dilakukan saat mengerjakan suatu pekerjaan. Selain itu alat ini juga berfungsi untuk mendeteksi apakah ada waktu menganggur baik yang dilakukan oleh tangan kanan ataupun tangan kiri pekerja pada saat melakukan proses operasi hingga selesai. Peta ini nantinya akan digunakan sebagai alat analisis dan alat bantu untuk merancang perbaikan pergerakan kerja yang lebih efektif dan efisien. Selain itu alat ini juga memiliki fungsi lain seperti mengurangi kelelahan yang dialami oleh pekerja, alat bantu untuk perancangan sistem kerja, alat bantu untuk pelatihan pekerja baru khususnya, dan perancangan tata letak departemen (khususnya alat atau komponen yang digunakan).

Alat ini juga memiliki ketentuan yaitu terdapat kop atau bagian kepala peta yang berisi informasi tentang peta yang dibuat, contohnya informasi seperti nama kegiatan yang dilakukan, tanggal pemetaan, dipetakan oleh siapa, dan apakah

peta yang dipetakan merupakan peta sekarang atau usulan. Selain itu sesuai dengan namanya peta ini tentunya memiliki dua bagian yang membedakan khusus untuk analisis pada bagian tangan kiri tangan kanan. Setiap pergerakan dalam peta ini memiliki ketentuan atau elemen khusus yang digunakan untuk mengidentifikasi gerakan. Selain identifikasi elemen gerakan juga dilengkapi dengan informasi berupa jarak pergerakan, seperti jarak tangan atau tubuh dengan peralatan. Berikut ini adalah contoh dari Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri (PTKTK) :

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN						
PEKERJAAN : Merakit Alat Uji Tabir						
DEPARTEMEN : Penilaian						
NOMOR PETA : 07						
SEKARANG : [REDAKSI]						
DIPETAKAN OLEH : [REDAKSI]						
TANGGAL DIPETAKAN : 9 Oktober 2011						
PEKERJAAN	TANGAN KIRI			TANGAN KANAN		
	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambung	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambung
Mengambil bungkal las meja depan	45	3	Ra	2	48	Mengambil bungkal las meja kanan
Memposisikan bungkal alat meja kanan dan depan	46	4	P	4	46	Memposisikan bungkal alat meja kanan dan depan
Mengambil paku	30	3	Ra	2	30	Mengambil paku
Merakit bungkal alat meja kanan dan depan (rakitan A)	26	40	H	40	26	Merakit bungkal alat meja kanan dan depan (rakitan A)
Memegang hasil rakitan A	20	2	Ra	2	45	Mengambil bungkal las meja kiri
Memposisikan rakitan A dengan bungkal alat meja kiri	20	12	P	12	20	Memposisikan rakitan A dengan bungkal alat meja kiri
Mengambil paku	30	2	Ra	3	30	Mengambil paku
Merakit rakitan A dengan bungkal alat meja kiri (rakitan B)	20	41	H	41	20	Merakit rakitan A dengan bungkal alat meja kiri (rakitan B)
Memegang hasil rakitan B	20	2	Ra	22	45	Mengambil alat meja belakang
Memposisikan rakitan B dengan bungkal alat meja belakang	21	8	P	8	21	Memposisikan rakitan B dengan bungkal alat meja belakang
Mengambil paku	30	5	Ra	4	30	Mengambil paku
Merakit rakitan B dengan bungkal alat meja belakang (rakitan C)	20	48	H	48	20	Merakit rakitan B dengan bungkal alat meja belakang (rakitan C)
Memegang hasil rakitan C	20	1	G	2	30	Mengambil alat meja belakang
Memposisikan rakitan C dengan alat meja	22	6	P	6	22	Memposisikan rakitan C dengan alat meja
Mengambil paku	45	3	Ra	2	45	Mengambil paku
Merakit rakitan C dengan alat meja (rakitan D)	18	115	H	115	18	Merakit rakitan C dengan alat meja (rakitan D)
Memegang hasil rakitan D	19	2	Ra	3	45	Mengambil bungkal tengah
Memposisikan rakitan D dengan bungkal tengah	30	7	P	7	30	Memposisikan rakitan D dengan bungkal tengah
Mengambil paku	30	2	Ra	2	30	Mengambil paku
Merakit rakitan D dengan bungkal tengah (rakitan E)	20	81	H	81	20	Merakit rakitan D dengan bungkal tengah (rakitan E)
Memegang hasil rakitan E	20	2	Ra	3	48	Mengambil bungkal penahan
Memposisikan rakitan E dengan bungkal penahan	35	4	P	4	35	Memposisikan rakitan E dengan bungkal penahan
Mengambil paku	45	2	Ra	2	45	Mengambil paku
Merakit rakitan E dengan bungkal penahan (rakitan F)	35	193	H	193	35	Merakit rakitan E dengan bungkal penahan (rakitan F)
TOTAL	867	588		608	1004	
BINGKASAN						
WAKTU TIAP SIKLUS						
B. JMLAH PERGERAKAN TIAP SIKLUS						
WAKTU UNTUK MEMBUAT SATU PERGERAKAN						

Gambar 2.4. Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri (PTKTK)

Sumber : Zadry, Hilma Raimona (2015)

2.2.7. Ekonomi Gerakan

Menurut Zadry, dkk (2015), ekonomi gerak merupakan sebuah studi yang berfokus pada analisis terhadap pergerakan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya, tujuannya untuk melakukan pergerakan yang ekonomis. Ekonomi gerak memiliki hubungan erat dengan ilmu studi gerak (*motion study*) yang dimana studi gerak merupakan analisa yang dilakukan pada pekerja ketika melakukan pekerjaannya dengan pertimbangan agar pergerakan yang tidak efektif dapat dihilangkan atau dikurangi sehingga pergerakan yang dikeluarkan lebih hemat waktu dan hemat dalam penggunaan fasilitas yang disediakan.

Ekonomi gerakan tentunya memiliki beberapa prinsip yang bertujuan untuk mengeliminasi pergerakan, menggabungkan pergerakan, dan menyederhanakan pergerakan. Prinsip-prinsip dari tiga kegiatan sebelumnya dapat didefinisikan lebih lanjut sebagai berikut :

- A. Prinsip Mengeliminasi Pergerakan :
 - a. Mengeliminasi semua pergerakan yang memungkinkan
 - b. Mengeliminasi pergerakan yang tidak beraturan. Hal ini dilakukan agar dapat menetapkan setiap aktivitas gerak dan material atau komponen yang diperlukan pada titik atau letak yang tetap.
 - c. Mengeliminasi penggunaan tangan (baik salah satu atau keduanya) dalam kegiatan memegang atau *hold*. Aktivitas memegang benda kerja merupakan aktivitas yang dikategorikan tidak produktif sehingga menyebabkan pekerjaan kedua tangan menjadi tidak seimbang.
 - d. Mengeliminasi gerakan yang membahayakan dan melanggar prinsip keselamatan atau kesehatan kerja.
 - e. Mengeliminasi penggunaan tenaga otot untuk melakukan pergerakan statis atau fixed position dan merubahnya dengan penggunaan tenaga mesin atau alat bantu (*material handling*).
 - f. Mengeliminasi waktu menganggur (*idle time*) dan waktu menunggu (*delay time*) dengan cara membuat rancangan kerja yang lebih baik.
- B. Prinsip Menggabungkan Pergerakan :
 - a. Menggabungkan pergerakan yang berlangsung pendek atau terputus-putus dan cenderung berubah-ubah arahnya dengan gerakan yang kontinyu, tidak patah-patah, dan cenderung membentuk sebuah kurva.

- b. Menggabungkan beberapa pergerakan yang dapat ditangani oleh peralatan kerja dan membuat desain yang *multi-purpose*.
 - c. Mendistribusikan pergerakan dengan membuat keseimbangan kerja antara kedua tangan. Pola pergerakan yang simultan dan simetris akan memberikan pergerakan yang efektif.
- C. Prinsip Menyederhanakan Pergerakan :
- a. Melaksanakan pergerakan dengan prinsip kebutuhan energi otot yang digunakan minimal.
 - b. Mengurangi kegiatan untuk mencari objek dengan cara yaitu menetapkan objek pada tempat yang tidak berubah-ubah.
 - c. Meletakkan fasilitas kerja dalam posisi jangkauan tangan normal, hal ini berguna untuk meminimalisir pergerakan yang tidak perlu, sehingga gerakan tangan dapat berada pada posisi jarak yang masih berada dalam jangkauan.
 - d. Menyesuaikan letak dari *handles, pedals, buttons*, dan lainnya dengan memperhatikan antropometri dan kekuatan otot yang dibutuhkan.

2.2.8. Waktu Siklus

Menurut Zadry, dkk (2015), waktu siklus merupakan waktu operator atau pekerja menyelesaikan pekerjaannya pada saat pengamatan. Waktu siklus sendiri merupakan waktu dasar operator atau pekerja yang dibutuhkan oleh operator atau pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan situasi dan kondisi yang diterima operator atau pekerja saat melakukan pekerjaannya. Dalam hal ini dimaksudkan bahwa pekerja tidak dalam kondisi yang termotivasi sehingga harus menyelesaikan pekerjaannya lebih cepat dari biasanya. Ataupun kondisi terdemotivasi sehingga menyelesaikan pekerjaan lebih lama dari waktu seharusnya. Selain itu terdapat rumus khusus untuk melakukan perhitungan mengenai waktu siklus dengan rumus sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- Ws = Waktu Siklus
- Xi = Waktu Pengamatan ke-i
- N = Jumlah Pengamatan

2.2.9. Waktu Normal

Menurut Zadry, dkk (2015), waktu normal adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan tambahan pertimbangan dari faktor penyesuaian. Waktu normal sendiri merupakan sebuah elemen dari operasi kerja yang berfungsi untuk menunjukkan bahwa pekerja atau operator yang dapat menyelesaikan pekerjaannya dalam waktu normal dapat dikategorikan sebagai pekerja yang memiliki kualifikasi yang baik. Meskipun pada kenyataannya seorang pekerja atau operator tidak akan mampu untuk bekerja secara terus menerus dalam waktu kerja sehari dengan performansi yang stabil atau dalam kondisi prima terus menerus. Pekerja tentunya juga akan membutuhkan waktu khusus baik untuk keperluan pribadinya, melepas lelah, dan kendala-kendala lain yang tidak dapat dikendalikan. Pengukuran waktu normal ini dapat diselesaikan, jika data yang diperoleh sesuai dengan tingkat ketelitian dan keyakinan yang telah ditentukan. Selain itu perhitungan waktu normal dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W_n = W_s \times p \quad (2.2)$$

Keterangan :

- W_n = Waktu Normal
W_s = Waktu Siklus
p = Faktor penyesuaian

2.2.10. Waktu Baku

Menurut Zadry, dkk (2015), waktu baku merupakan sebuah waktu yang diperlukan oleh pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya dari awal mulai hingga selesai dengan kemampuan atau keahlian rata-rata. Waktu baku tentunya juga memiliki kelonggaran waktu untuk para pekerja, namun kelonggaran yang diberikuan juga tentunya harus memperhatikan situasi dan kondisi yang terjadi pada pekerjaan yang harus diselesaikan. Waktu baku sendiri merupakan alat yang dapat dipergunakan untuk membantu proses perencanaan jadwal kerja baik dari waktu berapa lama kegiatan dilakukan, output yang harus dicapai, dan tenaga kerja yang diperlukan untuk menuntaskan pekerjaan yang dilakukan. Waktu baku juga memiliki keuntungan jika dipergunakan dengan baik dan benar, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Dapat dipergunakan untuk meningkatkan produktivitas kerja
- b. Dapat dipergunakan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan pemborosan yang terjadi

- c. Dapat dipergunakan untuk dasar perhitungan upah dan jumlah operator atau pekerja yang diperlukan
- d. Dapat dipergunakan untuk dasar perhitungan jumlah bahan atau material yang diperlukan untuk mencapai target yang telah ditentukan sebelumnya
- e. Dapat dipergunakan untuk penjadwalan produksi
- f. Dapat dipergunakan untuk dasar penilaian atau parameter apakah kualitas yang dihasilkan baik atau tidak, baik dari segi produk ataupun tenaga kerjanya

Selain itu waktu baku juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Wb = Wn \times (1 + L) \quad (2.3)$$

Keterangan :

- Wb = Waktu Baku
- Wn = Waktu Normal
- L = Kelonggaran

2.2.11. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Pengujian kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan dari pengamatan sudah memenuhi kecukupan atau belum. Jika data tidak mencukupi maka diperlukan jumlah data pengamatan yang lebih banyak. Sedangkan untuk keseragaman data digunakan untuk menentukan apakah data yang digunakan seragam atau tidak. Data dikatakan seragam apabila nilai rata-rata subgroup yang diperoleh berada dalam Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB).

- i. Rumus pengelompokan data menjadi subgroup

$$k = 1 + 3,3 \log N \quad (2.4)$$

ii. Rumus perhitungan rata-rata subgroup

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{k} \quad (2.5)$$

iii. Rumus perhitungan standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (2.6)$$

$$\sigma - \bar{X} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.7)$$

iv. Rumus perhitungan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKA = \bar{X} + K\sigma_{\bar{x}} \quad (2.8)$$

$$BKB = \bar{X} - K\sigma_{\bar{x}} \quad (2.9)$$

v. Rumus pengujian kecukupan data

$$N' = \left[\frac{K/S \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \quad (2.10)$$

2.2.12. Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian merupakan proses yang dilakukan oleh pengamat atau pengukur dibandingkan dengan performa secara nyata oleh pekerja atau operator. Untuk metode Faktor penyesuaian terdiri dari 2 metode yaitu metode Shumard dan Metode Westinghouse.

i. Metode Shumard

Pada metode shumard terdapat ketentuan yaitu nilai performansi normal adalah 60. Untuk penilaian dilihat dari performansi pekerja apakah pekerja termasuk dalam kelas yang dapat dilihat dari kategori berikut :

Tabel 2.2. Penyesuaian Metode Shumard

Kelas	Penyesuaian
Superfast	100
Fast +	95

Tabel 2.2. Lanjutan

Fast	90
Fast –	85
Excellent	80
Good +	75
Good	70
Good -	65
Normal	60
Fair +	55
Fair	50
Fair -	45
Poor	40

Berdasarkan tabel 2.2 dapat dilihat kelas yang dan penilaian untuk penyesuaian yang dapat dilakukan kemudian setelah menentukan performansi pekerja atau operator tergolong dalam kelas, dapat dilakukan perhitungan penyesuaian dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$p = \text{Penyesuaian}/60 \quad (2.11)$$

ii. Metode Westinghouse

Penyesuaian menggunakan metode Westinghouse memiliki pertimbangan empat faktor yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*). Untuk setiap faktor memiliki masing-masing enam kelas dengan nilainya masing-masing. Penilaian ini disesuaikan dengan yang terjadi pada saat pengamatan baik dari keterampilan pekerja, usaha pekerja, kondisi kerja, dan konsistensi dari pekerja. Berikut ini adalah tabel penilaian empat faktor untuk penyesuaian dengan metode Westinghouse :

Tabel 2.3. Penyesuaian Metode Westinghouse

Skill			Effort		
(+)0,15	A1	Super skill	(+)0,13	A1	Super skill
(+)0,13	A2		(+)0,12	A2	
(+)0,11	B1	Excellent	(+)0,10	B1	Excellent
(+)0,08	B2		(+)0,08	B2	
(+)0,06	C1	Good	(+)0,05	C1	Good
(+)0,03	C2		(+)0,02	C2	
0	D	Average	0	D	Average
(-)0,05	E1	Fair	(-)0,04	E1	Fair
(-)0,10	E2		(-)0,08	E2	
(-)0,16	F1	Poor	(-)0,12	F1	Poor
(-)0,22	F2		(-)0,17	F2	
Conditions			Consistency		
(+)0,06	A	Ideal	(+)0,04	A	Ideal
(+)0,04	B	Excellent	(+)0,03	B	Excellent
(+)0,02	C	Good	(+)0,01	C	Good
0	D	Average	0	D	Average
(-)0,03	E	Fair	(-)0,02	E	Fair
(-)0,07	F	Poor	(-)0,04	F	Poor

2.2.13. Faktor Kelonggaran

Faktor kelonggaran merupakan sebuah faktor yang dikhususkan untuk mendapatkan waktu baku. Faktor ini ditambahkan dengan tujuan untuk mendapatkan waktu baku dengan tambahan beberapa faktor seperti kebutuhan pribadi para pekerja atau operator, menghilangkan rasa lelah atau *fatigue*, serta hambatan atau kelambatan yang tidak dapat dihindarkan oleh para pekerja atau operator. Selain itu terdapat tabel penilaian untuk faktor kelonggaran yang dapat berpengaruh terhadap durasi atau waktu dalam menyelesaikan proses operasi. Berikut ini adalah tabel penilaian faktor kelonggaran yang dapat mempengaruhi waktu yang diperoleh :

Faktor	Contoh pekerjaan	Kelonggaran (%)		
		Ekivalen beban	Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	tanpa beban	0,0 – 6,0	0,0 – 6,0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0,00 – 2,25 kg	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25 – 9,00	7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
4. Sedang	Menangkul	9,00 – 18,00	12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00 – 27,00	19,0 – 30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00 – 50,00	30,0 – 50,0	
7. Luar-biasa berat	Memanggul karung berat	diatas 50 kg		
B. Sikap kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00 – 1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dus kaki		1,0 – 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 – 4,0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5 – 4,0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0 – 10	
C. Gerakan kerja				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0 – 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala		5 – 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit		10 – 15	
D. Kelelahan mata *)				
Faktor			Pencabayaan baik	Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur		0,0 – 6,0	0,0 – 6,0
2. Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain		7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti		12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
			19,0 – 30,0	
			30,0 – 50,0	
E. Keadaan temperatur tempat kerja **)				
	Temperatur (°C)	Kelemahan normal	Berlebihan	
1. Beku	Dibawah 0	diatas 10	diatas 12	
2. Rendah	0 – 13	10 – 0	12 – 5	
3. Sedang	13 – 22	5 – 0	8 – 0	
4. Normal	22 – 28	0 – 5	0 – 8	
5. Tinggi	28 – 38	5 – 40	8 – 100	
6. Sangat tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas 100	
F. Keadaan atmosfer ***)				
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0 – 5	
G. Keadaan lingkungan yang baik				
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5 – 10	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pemapasan		10 – 20	
G. Keadaan lingkungan yang baik				
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 – 10 detik			0 – 1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 – 5 detik			1 – 3	
4. Sangat bising			0 – 5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0 – 5	
6. Terasa adanya getaran lansai			5 – 10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll.)			5 – 15	

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan
 **) Tergantung juga pada keadaan ventilasi
 ***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian, tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim
 Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 0 (2,5%
 Wanita = 2 – 5,0%

Gambar 2.5. Faktor Kelonggaran

Sumber : Sutaaksana dkk (1979)

2.2.14. Penentuan Output dan Tenaga Kerja

Penentuan output standar merupakan penentuan output yang dapat dihitung jumlahnya setelah mendapatkan waktu standar atau waktu baku untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Penentuan output ini nantinya berfungsi untuk menentukan jumlah output produk yang dapat diperoleh dalam 1 hari kerja. Berikut ini adalah rumus penentuan output yang didapatkan.

$$\text{Output Standard} = \frac{\text{Jam Kerja} \times \text{Jumlah Pekerja}}{\text{Waktu Baku}} \quad (2.12)$$

Sedangkan untuk penentuan tenaga kerja berfungsi untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk apabila waktu standar atau waktu baku juga sudah didapatkan. Berikut ini adalah rumus penentuan tenaga kerja yang didapatkan.

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Waktu Baku} \times \text{Output Standard}}{\text{Jam Kerja}} \quad (2.13)$$