

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka atau *literature review* merupakan rangkuman materi, teori, dan informasi dari jurnal-jurnal yang terkait dengan topik permasalahan penelitian. Masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah pemenuhan target produksi *spare part crimping* dalam tenggat waktu yang sudah ditentukan. Topik jurnal yang berhubungan dengan masalah tersebut antara lain keterlambatan pemenuhan pesanan, perancangan sistem kerja, Peta Proses Operasi, dan lain sebagainya.

Penelitian mengenai keterlambatan dilakukan oleh Dias dkk (2019) dan Durand-Sotelo dkk (2020). Penelitian yang dilakukan oleh Dias dkk (2019) berkaitan dengan pemenuhan pesanan di suatu tempat usaha logam. Perusahaan ini memiliki tujuan untuk meningkatkan pemenuhan pesanan dengan mengurangi pemborosan yang terdapat di tempat usaha tersebut. Hal tersebut dijadikan tujuan dalam penelitian ini karena daya saing di dunia industri globalisasi sudah semakin tinggi dan dinamis sehingga menyebabkan perusahaan berkeinginan kuat untuk mencegah keterlambatan dengan memperbaiki proses pemenuhan pesanan secara keseluruhan agar mampu bersaing secara global. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *lean thinking* (PDCA, 5S). Penelitian ini menghasilkan perbaikan dengan peningkatan yang baik karena mampu mereduksi *waste* dan *cost*. Beberapa hasilnya adalah revisi fungsi internal dan penyederhanaan prosesnya, reorganisasi ruang penyimpanan, serta reduksi waktu seperti reduksi *budgeting time* sebanyak 25% dan reduksi waktu operasi logistik sekitar 20%.

Durand-Sotelo dkk (2020) melakukan penelitian mengenai keterlambatan dalam memenuhi pesanan di tempat usaha tekstil. Tujuan dari penelitian tersebut adalah mengurangi waktu pemenuhan pasien sehingga keterlambatan dapat dihindarkan. Penelitian menggunakan metode *lean manufacturing* dan *work study*. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berupa perubahan manajemen yang dimana hal tersebut mereduksi keterlambatan pemenuhan pesanan sebesar 18%.

Penelitian mengenai pemborosan waktu dan gerakan dilakukan oleh Arisandra (2016) dan Santosa & Sugarindra (2018). Penelitian terkait dengan *waste* diteliti oleh Arisandra (2016) di usaha produksi batik. Masalah pada penelitian ini adalah

adanya pemborosan waktu produksi dan tujuan yang hendak dicapai adalah menyelesaikan proses produksi dengan tepat waktu. Hal tersebut dapat tercapai dengan menggunakan metode penelitian *time study*. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah perhitungan waktu standar mampu mengurangi 66,76 menit dari waktu standar sekarang (waktu perusahaan).

Santosa & Sugarindra (2018) meneliti adanya pemborosan gerakan dan waktu tunggu yang menyebabkan waktu siklus dan *lead time* tinggi di industri pembuatan alat musik. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi pemborosan waktu di divisi *sanding panel upright piano* dengan metode yang digunakan adalah *lean manufacturing (Value Steam Mapping)* dan kaizen. Hasil yang dicapai pada penelitian ini adalah adanya pengurangan waktu siklus menjadi 41,9 menit, kapasitas penyimpanan menjadi 24 buah, dan *lead-time* menjadi 0,167 hari. Hal tersebut merupakan peningkatan dari kondisi nyata sebelumnya.

Penelitian mengenai perancangan atau perbaikan metode kerja sebagai tujuan penelitian dilakukan oleh Maryana & Meutia (2015) dan Lukita & Al-Faritsy (2020). Penelitian yang dilakukan oleh Maryana & Meutia (2015) berkaitan dengan pemenuhan permintaan konsumen di PT IMZ, usaha air minum. Permasalahan yang ditemukan pada tempat usaha tersebut adalah kerap kali permintaan konsumen tidak dapat terpenuhi sehingga konsumen beranjak membeli ke perusahaan sejenis yang lain. Tujuan pada penelitian ini adalah memperbaiki metode kerja menggunakan peta pekerja-mesin dan *fishbone diagram* untuk menyelesaikan masalah tersebut. Hasil penelitian pun menyajikan bahwa dengan melakukan perbaikan, jumlah produksi mengalami peningkatan menjadi 230 unit/hari dan waktu kerja efektif menjadi 435 menit/hari. Perbaikan tersebut kemudian dibentuk menjadi sebuah dokumen SOP usulan agar tata cara kerja menjadi lebih teratur.

Lukita & Al-Faritsy (2020) melakukan penelitian di industri pembuatan briket arang. Masalah yang ditemukan pada tempat usaha tersebut adalah adanya produk cacat sebanyak 460kg dan pemborosan gerakan produksi. Produk cacat disebabkan oleh banyak hal, beberapa diantaranya adalah cetakan yang tidak presisi, bahan baku tempurung kelapa masih mentah, dan *fan belt* longgar. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sistem kerja dengan mengurangi produk cacat dan pemborosan gerakan dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma* dan *Future Value Stream Mapping (FVSM)*. Hasil dari usulan perbaikan tersebut sangat

beragam. Beberapa perbaikan untuk mengurangi produk cacat adalah melakukan cek bahan baku, cek *fan belt*, dan membuat cetakan yang presisi dengan dindingnya. Perbaikan untuk mengurangi pemborosan gerakan adalah mereduksi aktivitas jemur manual dan menggabungkan area kerja pengemasan dengan timbangan. Penelitian ini juga menghasilkan waktu siklus sebesar 62,68 jam dengan *lead time* sebesar 0,14 jam pada FVSM.

Penelitian mengenai pembuatan Peta Proses Operasi sebagai salah satu metode perbaikan dilakukan oleh Ginting & Fattah (2019) dan Safitri (2022). Penelitian Ginting & Fattah (2019) dilakukan di industri *sanitary ware* dengan produk yang diteliti adalah kloset jongkok. Permasalahan yang muncul adalah ketidakseimbangan proses produksi pada produk kloset jongkok. Hal ini dikarenakan proses produksi produk tersebut hanya memberatkan salah 1 proses, yakni proses manufaktur. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimasi keseluruhan proses pembuatan produk kloset jongkok dengan menerapkan metode QFD, DFMA, *Material Selection*, dan Peta Proses Operasi. Penelitian ini menghasilkan perancangan ulang produk toilet jongkok yang mampu mempermudah kegiatan manufaktur. Perbaikan tersebut juga mampu mengurangi kebutuhan bahan baku sebesar 78% dan mereduksi kegiatan sebanyak 22%.

Safitri (2022) melakukan penelitian mengenai simulasi industri produksi troli pipa besi. Simulasi tersebut ingin mengetahui alur dan identifikasi proses pada setiap komponen pembuat troli pipa besi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Peta Proses Operasi dan *lean manufacturing* kanban. Penelitian ini menghasilkan perancangan Peta Proses Operasi yang menyajikan proses produksi troli dan menghasilkan waktu operasi selama 22,3 menit. Perancangan Kanban mampu menjelaskan perbedaan dan bentuk kanban, serta quantity bahan baku yang diperlukan.

Penelitian mengenai pengukuran waktu kerja dilakukan oleh Andriani (2017) dan Krisnaningsih (2020). Penelitian Andriani (2017) dilakukan di sebuah perusahaan di bidang semikonduktor, seperti lampu neon. Masalah yang ditemukan adalah permintaan konsumen kerap kali tidak dapat terpenuhi. Penelitian bertujuan untuk mengukur waktu kerja proses produksi lampu neon sebagai patokan untuk menjalankan produksi tersebut. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran waktu kerja MTM (*Methods Time Measurement*) dengan bantuan diagram alir dan *operator chart*. Hasil penelitian ini adalah berupa waktu

dan *output* baku. Waktu yang dihasilkan pada kondisi sekarang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil analisis MTM, namun *output* baku yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan analisis tersebut. Hasil ini dapat digunakan oleh pihak perusahaan sebagai patokan agar permintaan konsumen dapat terpenuhi.

Krisnaningsih (2020) melakukan penelitian terkait penentuan waktu baku di industri tekstil, PT CLI. Hal ini dikarenakan perusahaan tersebut hendak meningkatkan kapasitas produksi sehingga perusahaan dapat menetapkan kebutuhan rencana kerja, anggaran, pengupahan, dan lain sebagainya. Metode yang diterapkan adalah metode *stopwatch* dengan *Westinghouse system rating*. Penelitian ini menghasilkan waktu baku sebesar 152,98 detik/unit. Waktu tersebut kemudian akan dijadikan patokan dalam menyelesaikan proses produksi.

Penelitian mengenai perbaikan lingkungan kerja, khususnya kebisingan, dilakukan oleh Padhil dkk (2018) dan Erni dkk (2016). Penelitian Padhil dkk (2018) dilakukan di industri kecil menengah tentang pengolahan beras. Tempat penelitian tersebut memiliki lingkungan kerja yang kurang baik sehingga tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan lingkungan kerja sekitar mesin *puffing gun* sehingga waktu baku pun ikut menurun. Hal ini dikarenakan lingkungan kerja fisik juga mempengaruhi pengukuran waktu kerja. Metode yang digunakan adalah metode *stopwatch* dan *tools* berupa *ergonomic checklist*. Beberapa perbaikan pada lingkungan kerja adalah memasang kipas angin untuk menurunkan suhu udara dan menggunakan *earplug* untuk meredam tingkat kebisingan. Perbaikan tersebut mampu menurunkan waktu baku pada pagi, siang, dan sore hari secara berturut-turut menjadi 14,75 menit, 15,46 menit, dan 14,39 menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Erni dkk (2016) berkaitan dengan tingkat produktivitas yang rendah pada proses produksi *neck ring*. Hal ini disebabkan oleh lingkungan kerja, yakni faktor kebisingan temperatur, dan pencahayaan sehingga penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki lingkungan kerja fisik sehingga tingkat produktivitas dapat meningkat. Metode yang digunakan adalah matriks perbandingan berpasangan dan kuisisioner pakar. Penelitian ini menghasilkan usulan perbaikan terkait lingkungan kerja. Usulan perbaikannya adalah penggunaan *earplugs* atau *earmuffs* oleh pekerja untuk mengurangi kebisingan; peningkatan intensitas cahaya hingga 300 lux untuk meningkatkan pencahayaan; dan pemasangan ventilator di atap untuk menurunkan temperatur.

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu

Spesifikasi Penelitian	Peneliti			
	Dias dkk (2019)	Durand-Sotelo dkk (2020)	Arisandra (2016)	Santosa & Sugarindra (2018)
Objek Penelitian	Usaha logam	Usaha tekstil	Usaha produksi batik	Industri pembuatan alat musik
Masalah Penelitian	Peningkatan daya saing di dunia industri globalisasi yang semakin dinamis	Keterlambatan dalam memenuhi pesanan	Pemborosan waktu produksi	Adanya pemborosan gerakan dan waktu tunggu yang menyebabkan waktu siklus dan <i>lead time</i> tinggi
Tujuan Penelitian	Peningkatan proses pemenuhan pesanan	Pengurangan waktu pemenuhan pesanan	Penyelesaian proses produksi dengan tepat waktu	Pengurangan kejadian pemborosan waktu di divisi <i>sanding panel upright piano</i>
Metodologi Penelitian	<i>Lean Thinking (PDCA, 5S)</i>	<i>Lean Manufacturing, Work Study</i>	<i>Time Study</i>	<i>Lean Manufacturing (Value Steam Mapping), Kaizen</i>
Hasil Penelitian	Perbaikan mampu mereduksi waste dan cost. Beberapa hasilnya adalah revisi fungsi internal dan penyederhanaan prosesnya, reorganisasi ruang penyimpanan, serta reduksi waktu seperti reduksi budgeting time sebanyak 25% dan reduksi waktu operasi logistik sekitar 20%.	Perubahan manajemen menghasilkan reduksi dalam keterlambatan pemenuhan pesanan sebesar 18%.	Perhitungan waktu standar yang dihasilkan mampu mengurangi 66,76 menit dari waktu standar sekarang.	Perbaikan berupa pengurangan waktu siklus menjadi 41,9 menit, kapasitas penyimpanan menjadi 24 buah, dan <i>lead-time</i> menjadi 0,167 hari.

Tabel 2.1. Lanjutan

Spesifikasi Penelitian	Peneliti			
	Maryana & Meutia (2015)	Lukita & Al-Faritsy (2020)	Ginting & Fattah (2019)	Safitri (2022)
Objek Penelitian	PT IMZ (Usaha air minum)	Industri pembuatan briket arang	Industri <i>sanitary ware</i> (kloset jongkok)	Simulasi industri produksi troli pipa besi
Masalah Penelitian	Permintaan konsumen tidak terpenuhi	Adanya produk cacat dan pemborosan gerakan	Proses pembuatan produk kloset jongkok hanya memberatkan salah 1 proses (tidak seimbang)	Alur dan identifikasi proses pada setiap komponen belum diketahui
Tujuan Penelitian	Perbaiki metode kerja	Perbaiki metode kerja dengan mengurangi produk cacat dan pemborosan gerakan	Optimasi keseluruhan proses pembuatan produk kloset jongkok	Penjelasan alur dan identifikasi proses pada setiap komponen
Metodologi Penelitian	Peta Pekerja-Mesin, <i>Fishbone Diagram</i>	<i>Lean Six Sigma, Future Value Stream Mapping (FVSM)</i>	QFD, DFMA, <i>Material Selection</i> , Peta Proses Operasi	Peta Proses Operasi, <i>Lean Manufacturing Kanban</i>
Hasil Penelitian	Peningkatan jumlah produksi menjadi 230 unit/hari, perbaikan waktu kerja efektif menjadi 435 menit/hari, pembuatan SOP usulan.	Beberapa perbaikan untuk mengurangi produk cacat adalah melakukan cek bahan baku, cek <i>fan belt</i> , dan membuat cetakan yang presisi dengan dindingnya. Perbaikan untuk mengurangi pemborosan gerakan adalah mereduksi aktivitas jemur manual dan menggabungkan area kerja pengemasan dengan timbangan.	Perancangan ulang produk toilet jongkok mampu mempermudah kegiatan manufaktur. Perbaikan tersebut mampu mengurangi kebutuhan bahan baku sebesar 78% dan mereduksi kegiatan sebanyak 22%.	Perancangan Peta Proses Operasi menyajikan proses produksi troli dan menghasilkan waktu operasi selama 22,3 menit. Perancangan kanban dorong mampu menjelaskan perbedaan dan bentuk kanban, serta <i>quantity</i> bahan baku yang diperlukan.

Tabel 2.1. Lanjutan

Spesifikasi Penelitian	Peneliti			
	Andriani (2017)	Krisnaningsih (2020)	Padhil dkk (2018)	Erni dkk (2016)
Objek Penelitian	Perusahaan di bidang semikonduktor	PT CLI (Usaha tekstil)	Industri kecil menengah pengolahan beras	PT RNF (Usaha manufaktur <i>part-part</i> produk)
Masalah Penelitian	Permintaan konsumen tidak terpenuhi	Peningkatan kapasitas produksi	Lingkungan kerja kurang baik	Tingkat produktivitas rendah
Tujuan Penelitian	Pengukuran waktu kerja sebagai patokan untuk menjalankan proses produksi	Penentuan waktu baku pada proses <i>packing</i> dan <i>folding</i>	Perbaiki lingkungan kerja sehingga waktu baku juga mengalami penurunan	Perbaiki lingkungan kerja fisik
Metodologi Penelitian	<i>Methods Time Measurement</i> (MTM)	Metode <i>Stopwatch</i> , <i>Westinghouse System Rating</i>	Metode <i>Stopwatch</i> , <i>Ergonomic Checklist</i>	Matriks Perbandingan Berpasangan, Kuisisioner Pakar
Hasil Penelitian	Waktu yang dihasilkan pada kondisi sekarang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil analisis MTM, namun <i>output</i> baku yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan analisis tersebut. Hasil ini dapat digunakan oleh pihak perusahaan sebagai patokan agar permintaan konsumen dapat terpenuhi.	Waktu baku yang dihasilkan adalah sebesar 152,98 detik/unit. Waktu tersebut akan dijadikan patokan dalam menyelesaikan proses produksi.	Beberapa perbaikan pada lingkungan kerja adalah memasang kipas angin untuk menurunkan suhu udara dan menggunakan <i>earplug</i> untuk meredam tingkat kebisingan. Perbaikan tersebut mampu menurunkan waktu baku pada pagi, siang, dan sore hari secara berturut-turut menjadi 14,75 menit, 15,46 menit, dan 14,39 menit.	Faktor yang paling berpengaruh adalah lingkungan kerja (kebisingan temperatur, dan pencahayaan). Usulan perbaikannya adalah penggunaan earplugs atau earmuffs oleh pekerja untuk mengurangi kebisingan; peningkatan intensitas cahaya hingga 300 lux untuk meningkatkan pencahayaan; dan pemasangan ventilator di atap untuk menurunkan temperatur.

2.2. Dasar Teori

Dasar teori berkaitan dengan *Body of Knowledge* atau teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini teori yang digunakan adalah terkait dengan perancangan sistem kerja, Peta Proses Operasi, *time study*, pengukuran waktu jam henti (*stopwatch*), kebisingan, *Standard Operating Procedure* (SOP). Teori yang terkait dengan perhitungan waktu baku mencakup uji kenormalan, keseragaman, dan kecukupan data, serta waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar.

2.2.1. Perancangan Sistem Kerja

Perancangan sistem kerja merupakan ilmu teknik dan prinsip dalam mencapai suatu rancangan yang paling baik dari sistem kerja. Tujuan adanya perancangan sistem kerja adalah membuat standardisasi dari suatu sistem dan/atau metode, melakukan peningkatan suatu metode, melakukan perhitungan untuk menemukan waktu standar, dan memberikan dukungan kepada pekerja dengan menggunakan metode yang paling baik.

Perancangan sistem kerja memiliki beberapa *tools* untuk menyelesaikan masalah, salah satunya adalah peta-peta kerja. Peta-peta kerja terbagi menjadi 2 kelompok, yakni sebagai berikut.

a. Peta Kerja Keseluruhan

Peta kerja keseluruhan memaparkan sistem kerja yang sistematis dan menyeluruh, yakni berupa urutan proses pengolahan bahan baku hingga menjadi produk jadi. Peta kerja keseluruhan terdiri atas beberapa jenis, yakni Peta Proses Operasi, peta aliran proses, diagram alir, dan peta proses regu kerja.

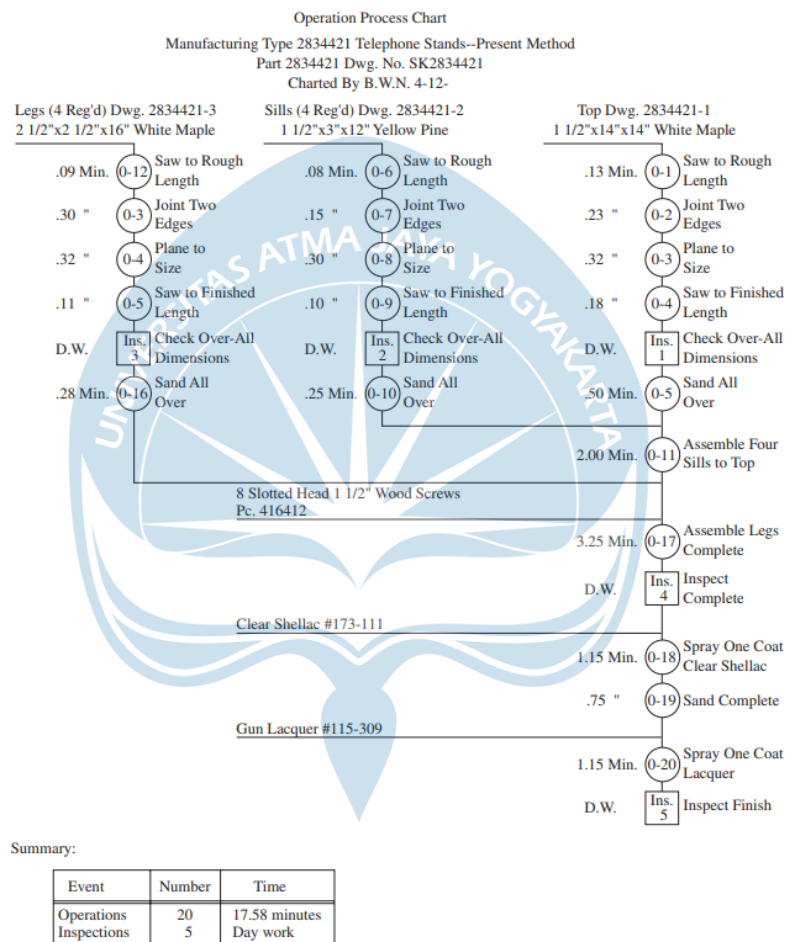
b. Peta Kerja Setempat

Peta kerja setempat memaparkan bentuk sistem kerja yang sistematis dan jelas di suatu stasiun kerja. Peta kerja setempat terdiri atas beberapa jenis, yakni peta tangan kiri dan tangan kanan serta peta pekerja dan mesin.

2.2.2. Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi (PPO) merupakan salah satu jenis dari peta kerja keseluruhan yang menyajikan alur proses produksi secara menyeluruh. Menurut Freivalds & Niebel (2013), Peta Proses Operasi menyajikan kronologi proses produksi dari awal hingga selesai, yaitu berupa kegiatan operasi, inspeksi, kebutuhan waktu, dan penggunaan material. Menurut Rahmawan dkk (2020), Peta

Proses Operasi memiliki manfaat untuk mempermudah operator dalam menjalankan suatu proses. Hal ini dikarenakan peta berguna untuk menjadi acuan dalam pembuatan tata letak area kerja, merangkum informasi mengenai waktu kerja setiap aktivitas, dan menyajikan informasi jenis dan ukuran produk. Peta Proses Operasi merupakan salah satu alat untuk memperbaiki metode kerja dalam suatu proses operasi. Berikut adalah contoh dari Peta Proses Operasi pembuatan *stand* telepon.



Gambar 2.1. Ilustrasi Peta Proses Operasi (Freivalds, A., & Niebel, B. W., 2013)

2.2.3. Time Study

Studi waktu atau *time study* merupakan pengukuran waktu kerja normal yang wajar dalam sistem kerja yang baik. Freivalds & Niebel (2013) menyatakan bahwa studi waktu adalah salah satu metode untuk menentukan beban kerja yang adil atau sesuai. *Time study* memiliki tujuan untuk menetapkan waktu baku atau waktu

standar pada suatu pekerjaan, dimana waktu baku tersebut digunakan sebagai acuan operator dalam melakukan pekerjaan tersebut. *Time study* juga bertujuan sebagai pedoman untuk melatih operator dalam bekerja dan memajukan sistem pengelolaan yang lebih baik.

Studi waktu memiliki dua metode pengukuran waktu, yakni pengukuran waktu langsung dan pengukuran waktu tak langsung. Pengukuran waktu langsung merupakan pengukuran waktu kerja pada suatu sistem kerja normal yang dilakukan secara langsung di *workstation*. Pengukuran waktu langsung terdiri atas 2 metode, yakni pengukuran waktu jam henti dan *sampling* pekerjaan. Pengukuran waktu tak langsung merupakan pengukuran waktu kerja pada suatu sistem kerja normal yang tidak dilakukan secara langsung di *workstation*, dimana pengamat hanya menggunakan tabel data waktu saja. Pengukuran waktu tak langsung terdiri atas 2 metode, yakni metode faktor kerja dan metode MTM-1.

2.2.4. Pengukuran Waktu Jam Henti (*Stopwatch*)

Pengukuran waktu jam henti atau *stopwatch* merupakan metode pengukuran waktu secara langsung dengan menggunakan *stopwatch* sebagai instrumen pokok (alat bantu hitung) dan lembar pengamatan berupa tabel informasi sebagai media untuk mencatat waktu siklus. Pengukuran waktu jam henti memiliki 3 metode, yakni sebagai berikut.

- a. *Repetitive timing* atau *snap back method*, yakni metode pengukuran waktu untuk 1 siklus kegiatan pekerjaan. Pada siklus selanjutnya pengukuran waktu akan diatur ulang.
- b. *Continuous timing*, yakni metode pengukuran waktu secara terus menerus tanpa pengaturan ulang waktu ukur pada *stopwatch*.
- c. *Accumulative timing*, yakni metode pengukuran waktu yang memakai 2 *stopwatch* atau lebih secara bergiliran.

Pengukuran waktu jam henti pada penelitian ini menggunakan metode *repetitive timing*. Hal ini disebabkan karena data yang diperlukan lebih dari 1 data pengamatan waktu siklus sehingga metode tersebut sesuai untuk digunakan.

2.2.5. Kebisingan

Kebisingan adalah suara berisik dan mengganggu yang pada batas tertentu mampu mengakibatkan penyakit pendengaran. Kebisingan biasanya bersumber dari alat kerja dan mesin produksi. Pemerintah Indonesia memiliki peraturan yang

mengatur ambang batas intensitas kebisingan yang mampu diterima oleh manusia. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 46Per.13/Men/X/2011 menyatakan bahwa nilai ambang batas untuk kebisingan adalah 85 dBA. Pada peraturan tersebut juga tersaji nilai ambang batas kebisingan beserta dengan waktu pemaparan per harinya. Contohnya adalah intensitas kebisingan 85 dBA hanya boleh terpapar selama 8 jam per hari, selain itu intensitas kebisingan 100 dBA hanya boleh terpapar selama 30 menit per hari. Manusia tidak diperbolehkan untuk terpapar kebisingan dengan intensitas lebih dari 140 dBA meskipun hanya sesaat.

Darlani & Sugiharto (2017) menyatakan bahwa kebisingan memiliki dampak terhadap kesehatan manusia, yakni gangguan terhadap non indera pendengaran dan indera pendengaran. Gangguan yang dialami pada non indera pendengaran adalah gangguan keseimbangan, psikologis, komunikasi, dan lainnya, sedangkan gangguan pada indera pendengaran adalah tuli progresif.

2.2.6. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan atau normalitas data merupakan suatu bentuk pengujian data statistik untuk membuktikan bahwa data yang dipakai sudah terdistribusi dengan normal atau tidak. Data penelitian dapat dikatakan terdistribusi dengan normal jika *p-value* bernilai lebih besar dibandingkan dengan α . Nilai α adalah tingkat kesalahan yang ditetapkan, yakni sebesar 5%.

Uji kenormalan data dilakukan dengan bantuan *software* Minitab 18. Aplikasi Minitab 18 memiliki 3 metode uji kenormalan data, yakni *Anderson-Darling*, *Ryan-Joiner* (serupa dengan *Shapiro-Wilk*), dan *Kolmogorov-Smirnov*. Penelitian ini melakukan uji kenormalan data menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Hal ini dikarenakan metode *Shapiro-Wilk* sesuai untuk digunakan pada jumlah sampel penelitian yang berjumlah sedikit, yakni kurang dari 30 data. Menurut Quraisy (2020), metode *Shapiro-Wilk* merupakan metode yang valid dilakukan untuk menguji normalitas data dengan jumlah yang kecil. Jumlah data pada penelitian ini adalah sebanyak 10 data sehingga metode yang digunakan untuk menguji kenormalan adalah metode *Shapiro-Wilk*.

2.2.7. Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Uji keseragaman data merupakan suatu bentuk pengujian data untuk membuktikan bahwa data yang dipakai sudah seragam atau tidak (Siswanto, dkk.,

2021). Data yang tidak seragam tidak akan digunakan pada perhitungan karena data tersebut tidak sesuai dengan kriteria. Data penelitian dapat dikatakan seragam jika nilai rerata *subgroup* berada di rentang nilai batas kontrol bawah (BKB) dan batas kontrol atas (BKA). Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengolah uji keseragaman data.

a. Pengelompokan Semua Data ke dalam *Subgroup*

Data waktu siklus pengamatan dikelompokkan menjadi beberapa *subgroup*. Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah *subgroup* adalah sebagai berikut.

$$k = 1 + 3,3 \text{ Log } N \quad (2.1)$$

Keterangan:

k = Jumlah *subgroup*

N = Jumlah pengamatan

b. Perhitungan Nilai Rata-rata *Subgroup*

Berikutnya, perhitungan nilai rata-rata *subgroup* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$\bar{\bar{X}}$ = Rata-rata *subgroup*

$\sum \bar{X}_i$ = Jumlah rata-rata *subgroup*

c. Perhitungan Standar Deviasi

Langkah selanjutnya adalah menghitung besar nilai standar deviasi yang diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

σ = Standar deviasi

d. Perhitungan Standar Deviasi dari Distribusi Nilai Rata-rata *Subgroup*

Nilai standar deviasi dari distribusi nilai rata-rata *subgroup* menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\sigma_{\bar{x}}$ = Standar deviasi nilai rata-rata *subgroup*

n = Jumlah data setiap *subgroup*

e. Perhitungan Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA)

Batas Kontrol Bawah (BKB) adalah nilai batas bawah, sedangkan Batas Kontrol Atas (BKA) adalah nilai batas atas untuk menguji keseragaman data. Berikut adalah bentuk matematis untuk perhitungan BKB dan BKA.

$$BKB = \bar{X} - K\sigma_{\bar{x}} \quad (2.5)$$

$$BKA = \bar{X} + K\sigma_{\bar{x}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

K = Tingkat keyakinan

Perhitungan uji keseragaman data memerlukan nilai tingkat keyakinan. Tingkat keyakinan adalah penggambaran tingkat keyakinan peneliti terhadap hasil yang diperoleh telah memenuhi syarat. Berikut adalah tabel tingkat keyakinan data.

Tabel 2.2. Tingkat Keyakinan Data

Tingkat Keyakinan (1 - α)	K
$(1-\alpha) < 68,27\%$	1
$68,27\% < (1-\alpha) < 95,45\%$	2
$95,45\% < (1-\alpha) < 99,73\%$	3

f. Uji Keseragaman Data

Data dapat disimpulkan seragam apabila nilai rerata *subgroup* tidak ada yang diluar batas kontrol (BKB dan BKA).

g. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data merupakan suatu bentuk pengujian data untuk membuktikan bahwa data yang dipakai sudah mencukupi atau tidak. Data penelitian dapat dikatakan cukup jika nilai N' lebih kecil dibandingkan dengan nilai N. Jika data tidak cukup, maka diperlukan pengambilan data lagi. Uji kecukupan data dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$N' = \left[\frac{K}{s} \sqrt{\frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{\sum X_i}} \right]^2 \quad (2.7)$$

Keterangan:

N' = Jumlah data pengamatan yang seharusnya dilakukan

N = Jumlah data pengamatan yang dilakukan

K = Tingkat keyakinan

s = Tingkat ketelitian

Perhitungan uji kecukupan data memerlukan nilai tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian. Tingkat ketelitian menggambarkan penyimpangan paling besar dari hasil pengukuran terhadap waktu penyelesaian yang seharusnya. Sebagai contoh, tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memiliki arti berupa pengukur menyetujui bila rata-rata hasil menyimpang sebesar 5% dari rata-rata sebenarnya; dan peluang untuk berhasil memperoleh situasi tersebut sebesar 95%.

2.2.8. Faktor Penyesuaian dan Faktor Kelonggaran

a. Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian merupakan proses penilaian yang dilakukan oleh pengukur terkait dengan performa aktual operator yang dibandingkan dengan persepsi performa standar dari pengukur (Freivalds & Niebel, 2013). Faktor penyesuaian memiliki beberapa metode, namun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Westinghouse*. Metode *Westinghouse* mencakup aspek-aspek penilaian yang lebih detail, seperti menyertakan nilai peringkat dan penjabaran kondisi yang jelas. Metode tersebut juga memiliki 4 faktor yang berhubungan dengan situasi lingkungan kerja, dimana hal tersebut memengaruhi tingkat kewajaran dalam melakukan proses kegiatan. Keempat faktor penilaian tersebut adalah *skill*, *conditions*, *effort*, dan *consistency*. Tiap faktor tersebut terbagi menjadi beberapa kelas dengan nilai penyesuaian masing-masing. Berikut adalah klasifikasi faktor penyesuaian metode *Westinghouse* yang disajikan pada gambar di bawah.

Westinghouse System Skill Ratings		
+0.15	A1	Superskill
+0.13	A2	Superskill
+0.11	B1	Excellent
+0.08	B2	Excellent
+0.06	C1	Good
+0.03	C2	Good
0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair
-0.10	E2	Fair
-0.16	F1	Poor
-0.22	F2	Poor

Gambar 2.2. Faktor Penyesuaian Kriteria *Skill* pada Metode *Westinghouse* (Freivalds & Niebel, 2013)

Westinghouse System Effort Ratings		
+0.13	A1	Excessive
+0.12	A2	Excessive
+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2	Excellent
+0.05	C1	Good
+0.02	C2	Good
0.00	D	Average
-0.04	E1	Fair
-0.08	E2	Fair
-0.12	F1	Poor
-0.17	F2	Poor

Gambar 2.3. Faktor Penyesuaian Kriteria *Effort* pada Metode *Westinghouse* (Freivalds & Niebel, 2013)

Westinghouse System Condition Ratings		
+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excellent
+0.02	C	Good
0.00	D	Average
-0.03	E	Fair
-0.07	F	Poor

Gambar 2.4. Faktor Penyesuaian Kriteria *Condition* pada Metode *Westinghouse* (Freivalds & Niebel, 2013)

Westinghouse System Consistency Ratings		
+0.04	A	Perfect
+0.03	B	Excellent
+0.01	C	Good
0.00	D	Average
-0.02	E	Fair
-0.04	F	Poor

Gambar 2.5. Faktor Penyesuaian Kriteria *Consistency* pada Metode *Westinghouse* (Freivalds & Niebel, 2013)

Perhitungan nilai faktor penyesuaian dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$p = 1 \pm \text{Total nilai 4 faktor penyesuaian} \quad (2.8)$$

b. Faktor Kelonggaran

Faktor kelonggaran merupakan waktu tambahan yang ditambahkan sebagai kelonggaran waktu dengan memperhitungkan kebutuhan pribadi, keterlambatan, dan kelelahan kerja. Faktor kelonggaran mencakup beberapa faktor, yakni tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan suhu tempat kerja, keadaan atmosfer, dan keadaan lingkungan yang baik. Selain itu, terdapat pula faktor kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah, hambatan yang tidak dapat dihindarkan, dan kebutuhan pribadi (*personal needs*). Tiap faktor tersebut terbagi menjadi beberapa kelas dengan nilai persentase kelonggaran masing-masing.

2.2.9. Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Standar

a. Waktu Siklus Rata-rata (W_s)

Waktu siklus atau *cycle time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan satu proses kegiatan dari awal hingga akhir di suatu stasiun kerja. Menurut Bashori & Umami (2015), waktu siklus adalah waktu yang diperlukan oleh operator untuk merampungkan satu pekerjaan. Berikut ini adalah persamaan untuk perhitungan waktu siklus rata-rata.

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.9)$$

b. Waktu Normal (W_n)

Waktu normal merupakan waktu yang diperlukan oleh operator untuk mengerjakan suatu proses kegiatan dalam keadaan normal (wajar). Menurut Idris, dkk sebagaimana tertulis di jurnal Pradana & Pulansari (2021), waktu normal adalah

waktu dalam situasi dan durasi kerja normal dengan kemampuan dan keterampilan operator yang terlatih dalam mengerjakan suatu aktivitas. Waktu normal dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan rumus berikut, dimana (p) merupakan faktor penyesuaian.

$$W_n = W_s \times p \quad (2.10)$$

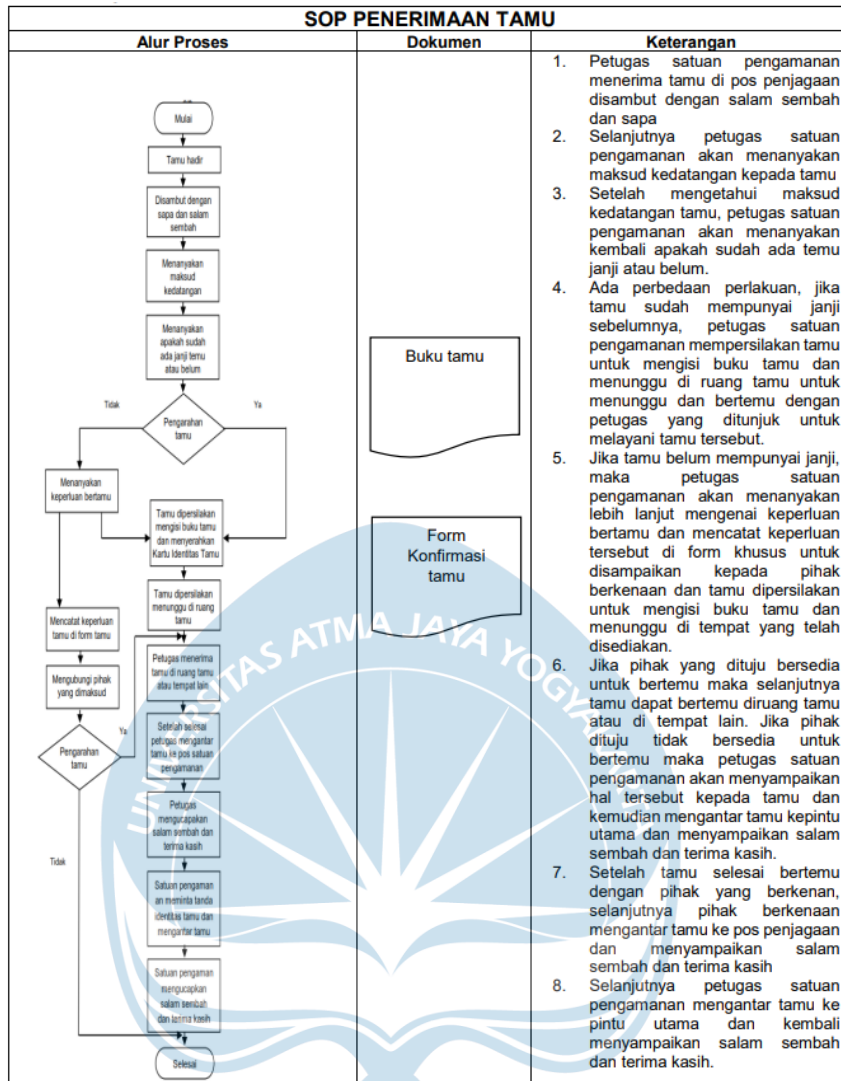
c. Waktu Standar (W_b)

Waktu standar atau waktu baku merupakan waktu sebenarnya yang diperlukan oleh operator untuk merampungkan suatu proses kegiatan. Waktu standar dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan rumus berikut, dimana (a) merupakan faktor kelonggaran.

$$W_b = W_n \times (1 + a) \quad (2.11)$$

2.2.10. Standard Operating Procedure (SOP)

Menurut Tambunan sebagaimana tertulis di jurnal Winata (2016), *Standard Operating Procedure* (SOP) merupakan kumpulan pedoman milik perusahaan untuk menentukan prosedur kerja yang sesuai dengan standar agar pekerjaan menjadi konsisten dan efektif. Tujuan adanya SOP dalam suatu perusahaan adalah mempertegas wewenang, langkah-langkah suatu prosedur, dan tanggung jawab dalam pekerjaan. SOP juga bertujuan untuk meminimalkan segala hal yang terkait dengan kesalahan dalam bekerja dan menjaga konsistensi terhadap pekerjaan operator. Berikut ini adalah contoh salah satu bentuk dari dokumen SOP yang tersaji pada gambar di bawah.



Gambar 2.6. Contoh Salah Satu Bentuk Dokumen *Standard Operating Procedure* (Hamidi & Rafiah, 2019)