

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Pengertian Material Handling

(Sritomo Wignjosoebroto, 2009) dalam bukunya yang berjudul tataletak pabrik dan pemindahan bahan menuliskan bahwa pemindahan bahan atau material adalah suatu aktifitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan yang sangat penting dalam kegiatan produksi. Aktifitas ini sebenarnya merupakan aktifitas yang diklarifikasikan “*non produktif*” karena tidak member nilai perubahan apapun terhadap material atau bahan yang dipindahkan. Saat proses *material handling* terjadi tidak akan terjadi perubahan bentuk, dimensi ataupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari material yang dipindahkan. Disisi lain proses *material handling* justru akan menambah *biaya*.

Pemindahan bahan pada dasarnya dirancang secara simultan dengan tataletak fasilitas. Namun, keberadaan system pemindahan bahan lebih fokus pada tata cara pemindahan bahan, baik dari jenis alat pemindahan bahan maupun prosedur pemindahannya. System pemindahan bahan dapat didefinisikan sebagai mekanisme mengola pemindahan bahan dengan mempertimbangkan aspek ekonomis, ergonomis dan teknis. Kemudian system pemindahan bahan merupakan bagian dari sitem pengendalian produksi dan merupakan upaya agar dapat mereduksi waktu tunggu. Perpindahan bahan tidak dapat dihindari, sekalipun merupakan *waste* bagi perusahaan.

Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa pemindahan bahan merupakan jenis proses transportasi material yang dilakukan dalam perusahaan industry, yang fungsinya untuk memindahkan bahan baku, barang setengah jadi dan barang jadi dari tempat asal ke tempat tujuan yang telah di tetapkan.

Terdapat 20 prinsip dasar dalam proses pemindahan bahan, yaitu:

1. Semua kegiatan harus direncanakan
2. Rencanakan sebuah system yang menyatukan sebanyak mungkin kegiatan dan mengkoordinasikan cakupan operasi yang penuh
3. Rencanakan urutan operasi dan susunan peralatan untuk mengoptimumkan aliran barang.
4. Kurangi, gabung atau hilangkan pemindahan yang tidak perlu.
5. Gunakan grafitasi untuk memindahkan barang jika perlu.
6. Manfaatkan volume bangunan semaksimal mungkin.
7. Tingkatkan jumlah, ukuran, berat beban yang dipindahkan
8. Berikan metode dan peralatan pemindahan yang aman.
9. Gunakan peralatan pemindah mekanisme atau otomatis jika mungkin.
10. Dalam pemilihan peralatan pemindah pertimbangkan semua aspek barang yang dipindah, pemindahan yang dilakukan, dan cara yang digunakan.
11. Bakukan cara juga jenis dan ukuran peralatan pemindah.
12. Gunakan cara dan peralatan yang dapat melaksanakan berbagai pekerjaan dan berbbagai penerapan.
13. Meminimumkan perbandingan bobot mati peralatan yang bergerak terhadap beban muatan.

14. Peralatan dirancang untuk mengangkut harus tetap bergerak.
15. Kurangi waktu kosong atau tidak produktif.
16. Rencanakan perawatan, pencegahan dan perbaikan terjadwal untuk peralatan pemindah.
17. Ganti cara dan peralatan pemindah yang kuno jika peralatan dan metode yang lebih efisien akan memperbaiki operasi.
18. Gunakan peralatan pemindah bahan untuk memperbaiki pengendalian produksi, pengendalian persediaan dan pemindahan lainnya.
19. Gunakan peralatan pemindah untuk mencapai kapasitas produksi penuh.
20. Tentukan efisiensi kinerja pemindahan dalam batasan biaya satuan yang dipindahkan.

2.1.2 Pengukuran Waktu Kerja

(Sritomo Wignjosoebroto, 2008) dalam bukunya yang berjudul “Ergonomi Studi Gerak dan Waktu” mengatakan bahwa pengukuran waktu kerja merupakan suatu aktifitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Berdasarkan pendapat tersebut maka pengukuran waktu kerja akan berhubungan dengan kegiatan-kegiatan dalam menentukan waktu baku untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Pada penelitian ini teknik yang digunakan untuk pengambilan waktu adalah dengan menggunakan metoda jam henti (*stopwatch*) dan untuk jumlah sampelnya menggunakan metode sampling kerja. Metode ini diperkenalkan

pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Terdapat tiga metoda jam henti yang digunakan untuk pengukuran elemen kerja:

a. *Accumulatitive Timing*

Pada metode ini cara menggunakan *stopwatch* melibatkan dua atau lebih *stopwatch*, hal ini dikarenakan metode yang digunakan yaitu ketika *stopwatch* yang pertama berhenti kemudian *stopwatch* yang kedua dijalankan dan ketika *stopwatch* yang kedua berhenti *stopwatch* yang ketiga dijalankan.

b. *Continuous Timing*

Pada metode ini *stopwatch* dijalankan terus menerus selama pengamatan. *Stopwatch* baru akan di hentikan pada saat pengamatan selesai dilakukan dan pada akhir pengamatan waktu yang telah didapat dicatat. Selain itu untuk mendapatkan masing-masing waktu individu maka perlu dilakukan proses pengurangan.

c. *Repetitive Timing*

Untuk metode ini cara menggunakan *stopwatch* adalah dengan membaca *stopwatch* secara simultan dan angka pada *stopwatch* dikembalikan ke angka nol setelah setiap proses selesai. Metode ini dapat dilakukan pencatatan langsung tanpa perlu mengurangi waktu.

2.1.3 Pengukuran Waktu Kerja Langsung Dengan Jam Henti

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti atau biasa dikenal dengan istilah *stopwatch time study* pertama kali diperkenalkan oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini cocok diaplikasikan untuk pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang. Dari hasil pengukuran akan diperoleh

waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan dan dipergunakan sebagai standard menyelesaikan pekerjaan itu (Sritomo Wignjosoebroto, 2008).

Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagaiberikut:

1. Defenisi pekerja yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksut dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
2. Mencatat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti *lay out*, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan dan lain-lain.
3. Membagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Mengamati, mengukur dan mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Menetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan mencatatnya.
6. Menetapkan *rate of performance* dari operator saat melaksanakan aktifitas kerja yang diukur dan mencatat waktu tersebut.
7. Menyesuaikan waktu pengamatan berdasarkan performance kerja yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Menetapkan waktu longgar guna memberikan *fleksibilitas*. Waktu longgar yang akan diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan

personil yang bersipat pribadi, factor kelelahan, keterlambatan material dan lain-lain.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut terlihat bahwa pengukuran kerja dengan jam henti ini merupakan cara pengukuran yang objektif karena waktu yang ditetapkan berdasaeakan fakta yang terjadi dan tidak sekedar diestimsi secara subjektif

2.1.4 Uji Kecukupan Data

Untuk menetapkan beberapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N') maka harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*)(Sritomo Wignjosoebroto, 2008)

Untuk uji kecukupan data, dapat dihitung dengan formulasi berikut:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{(\sum X_i)} \right) \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1}$$

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan/pengukuran

k = Tingkat kepercayaan

s = Tingkat ketelitian

N = Jumlah data

Apabila $N' < N$, maka data dinyatakan cukup. Jika $N' > N$, maka data dinyatakan tidak cukup dan perlu dilakukan pengamatan harus ditambah lagi

sedemikian rupa sehingga data yang diperoleh bisa memberikan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian sesuai yang diharapkan.

2.1.5 Uji Keseragaman Data

Tes ini ditujukan untuk melihat apakah data yang diperoleh cukup seragam atau tidak. Data yang tidak seragam merupakan gambaran bahwa pekerja melakukan pekerjaannya dengan tidak stabil, dan perhitungan dengan data yang tidak seragam akan memberikan hasil yang tidak akurat sehingga perlu kita hindari. Untuk melihat apakah data yang diambil seragam atau tidak, dapat dilakukan dengan membuat peta kontrol yang dilengkapi dengan batas-batas dimana data dianggap seragam. (Tarigan, Informatika, & Masalah, 2015)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_j - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.2}$$

Dimana :

- σ = standard defiasi
- X_i = hasil pengukuran yang dibaca
- \bar{x} = rata-rata hasil pengukuran
- N = Jumlah penguk

Setelah dibuat peta kontrol. maka data-data yang ada pada peta kontrol tersebut, kemudian dilihat apakah ada data yang berada diluar peta kontrol. Kalau ada, maka data tersebut di-keluarkan dan dibuat peta kontrol baru. Kalau semua sudah dalam batas peta kontrol maka data dianggap sudah seragam.

2.1.6 Perhitungan Waktu Standar

Pengukuran kerja adalah suatu aktifitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengukuran waktu akan selalu berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan.

Dalam proses produksi agar memproduksi secara efektif dan efisien, perusahaan harus membuat tujuan sebelum proses produksi dilaksanakan untuk mengevaluasi performansi. Tujuan ini dinyatakan dalam standar yaitu sebagai dasar pembandingan dalam menilai aktual output. Standar dapat dinyatakan dalam kualitas, kuantitas, biaya dan atribut lainnya. Maksudnya adalah sebuah patokan kuantitatif yang menggambarkan output yang diharapkan dari pekerja rata - rata dan di bawah kondisi rata - rata dalam periode waktu yang telah ditentukan. Maka dapat disimpulkan bahwa waktu normal adalah waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja untuk melaksanakan pekerjaan dengan tidak tergesa - gesa dan juga tidak sampai mengganggu kesehatan pekerja yang bersangkutan. Jadi dapat disimpulkan bahwa waktu standar adalah waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja yang mempunyai cukup keahlian untuk melakukan suatu pekerjaan pada tingkat kecepatan yang normal, ditambah dengan waktu yang diperkenankan untuk istirahat, keperluan pribadi, dan kebutuhan - kebutuhan lainnya. (Tarigan et al., 2015)

2.1.6.1 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu antara penyelesaian dari dua pertemuan berturut-turut, asumsikan konstan untuk semua pertemuan. Waktu siklus juga dikatakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam *stopwatch*.

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bias disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bias terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch*.

Waktu siklus dihitung dengan menggunakan rumus:

$$X = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.3}$$

Dimana:

X = Waktu Siklus

x = Waktu pengamatan

n= Jumlah pengamatan yang dilakukan

Untuk Mengetahui apakah jumlah pengamatan yang dilakukan sudah memenuhi syarat (mencukupi) atau masih kurang dapat ditentukan dengan rumus uji kecukupan data.

2.1.6.2 Waktu Normal

Waktu normal adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan/tempo kerja yang normal. waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja untuk melaksanakan pekerjaan dengan tidak tergesa-gesa dan juga tidak sampai mengganggu kesehatan pekerja yang bersangkutan (Tarigan et al., 2015)

Jadi, dapat disimpulkan bahwa waktu normal adalah rata-rata waktu pengamatan dari seorang operator yang berkualifikasi baik dan disesuaikan dengan kecepatan.

Didalam praktek pengukuran kerja maka metoda penerapan rating performance kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu operator speed, space atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai “performance Rating/speed Rating”. Rating Faktor ini umumnya dinyatakan dalam persentase persentase (%) atau angka decimal, dimana Performance kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00.

Rating faktor pada umumnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Untuk maksud ini, maka waktu normal dapat diperoleh dari rumus berikut:

$$W_n = W_s \times \frac{\text{Ratingfaktor \%}}{100\%} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.4}$$

Dimana:

W_n = Waktu normal

W_s =Waktu siklus (Waktu pengamatan)

R_f = *Rating factor*

Nilai waktu yang diperoleh disini masih belum bias kita tetapkan sebagai waktu baku untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena disini faktor-faktor yang berkaitan dengan waktu kelonggaran (*Allowance Time*) agar operator bekerja sebaik-baiknya masih belum dikaitkan.

Tabel 2.1 Rating Factor (Performance Rating) Berdasarkan Westinghouse

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Super skill
+0.03	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	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
CONDISION			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
+0.00	D	Average	+0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

2.1.6.3 Waktu Baku/Standar

Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap part harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Namun jangka waktu

penggunaannya waktu standard ada batasnya. Dengan demikian waktu baku tersebut dapat diperoleh dengan menagplikasikan rumus berikut.

$$Wb \text{ atau } Ws = Wn \times \left(\frac{100 \%}{100 \% - \text{allowance}} \right) \dots\dots\dots \text{Rumus 2.5}$$

Dimana:

Wb = Waktu baku / standar

Wn = Waktu normal

Allowance = kelonggaran

2.2 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rizani, Safitri, & Wulandari, 2013) yang berjudul “Perbandingan Pengukuran Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study Dan Metode Ready Work Factor (Rwf) Pada Departemen Hand Insert Pt. Sharp Indonesia” pengukuran waktu baku diperlukan untuk mengetahui kesesuaian target produksi dengan kapasitas produksi. Saat ini perusahaan menggunakan pengukuran waktu baku secara tiak langsung yang merupakan metode yang ditetapkan oleh *holding company* dari Jepang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan menggunakan metode langsung yaitu *stopwatch time study* dan metode tidak langsung *ready work factory*. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat apakah metode tidak langsung sudah sesuai dengan operator Indonesia. Pada hasil penelitian dikatakan bahwa ada perbedaan hasil dari perhitungan waktu baku dari kedua metode tersebut. Hal ini dikarenakan factor penyesuaian dan kelonggaran yang ditetapkan oleh perusahaan tidak sesuai dengan kondisi lapangan. Dan target produksi yang

ditetapkan oleh perusahaan tidak sesuai dengan kemampuan operator sehingga perlu diadakan perbaikan.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh (Tarigan et al., 2015) dengan judul “Pengukuran standar waktu kerja untuk menentukan jumlah tenaga kerja optimal “ dengan cara mengukur waktu kerja standar pada setiap produksi. Dalam proses penelitian mereka menggunakan beberapa metode diantaranya adalah metode *Stopwatch* dan dalam perhitungannya juga di sertakan unsur kelonggaran dalam perhitungan waktu normal / waktu standar. Dari penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode metode pengukuran jam kerja cocok digunakan dalam proses penentuan jumlah operator yang optimal.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh (Rinawati, Puspitasari, & Muljadi, 2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap (Studi Kasus: Ikm Batik Saud Effendy, Laweyan)” menyatakan bahwa pada proses produksi, waktu standar mempunyai peranan yang cukup penting. Penentuan waktu standar untuk menentukan target produksi. Pengukuran dilakukan dikarenakan didalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dihindari baik faktor dari dalam maupun diluar perusahaan. Waktu standar dapat digunakan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*).

Penentuan waktu baku juga pernah di lakukan oleh (Afiani et al., n.d.) dengan judul penelitian “Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study Kasus CV Mans Group” dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan kinerja produktivitas, dan kualitas dengan biaya produksi yang

seminimum mungkin sehingga perusahaan-perusahaan tersebut mampu mempertahankan eksistensinya dalam dunia bisnis. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap proses dan memberikan factor kelonggaran dalam proses penentuan waktu baku. Dari hasil penelitian di dapat hasil bahwa ada perbedaan waktu baku antara actual di area kerja dengan hasil penelitian.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh (Santoso & Supriyadi, 2010) yang berjudul “Perhitungan Waktu Baku Dengan Metode Work Sampling Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal” melakukan penelitian tentang perhitungan waktu baku dengan metode *work sampling* untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal. Dari penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode *work sampling* cocok digunakan dalam pengamatan yang sifatnya tidak berulang dan memiliki siklus, waktu yang relatif panjang. Dalam penelitiannya juga turut di masukkan nilai *rating factor* dan *allowance* dalam melakukan perhitungan waktu baku.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh (Idris, Delvika, Sari, Uthumporn, 2016) dengan judul penelitian “Penentuan Waktu Standar Proses Pemoangan dan Penghalusan Kayu Pada Pembuatan Furniture Kayu Jati” dengan menggunakan metode *time study* dengan jumlah sampel 10 kali pengamatan. Penelitian ini dilakukan karena karena tidak ada waktu standar sehingga karyawan tidak menggunakan waktu yang ada dengan baik. Hal tersebut berakibat kepada keterlambatan yang mengganggu pada kegiatan proses produksi berikutnya.

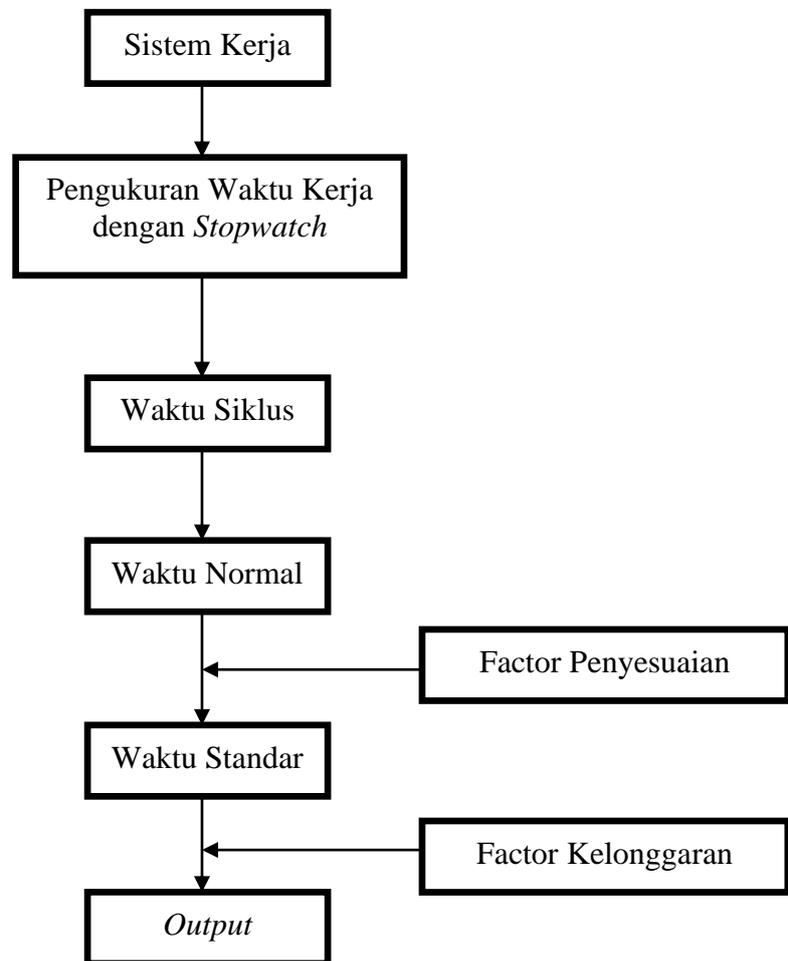
Dalam prosesnya peneliti juga mengikutsertakan factor kelonggaran sebagai salah satu factor pembagi yang mempengaruhi waktu standar.

Dari penelitian terdahulu yang ada, maka dapat terlihat jelas beberapa perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu.

- 3.1 Perhitungan waktu baku digunakan untuk menghitung dan menetapkan waktu baku sebagai dasar untuk menentukan output dari sebuah proses produksi. Sedangkan pada penelitian ini perhitungan waktu baku ditujukan untuk menentukan jumlah operator/kariawan yang optimal dalam melakukan proses produksi.
- 3.2 Perhitungan waktu baku / waktu standar juga dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menentukan jumlah operator yang optimal.
- 3.3 Perhitungan waktu baku dilakukan dengan berbagai jenis metoda seperti *Ready Work Factor*, *Motion Study* sedangkan dalam penelitian ini hanya menggunakan metode *Stopwatch Time Study*.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran ini membuat pemikiran terhadap akur yang dipahami sebagai acuan dalam pemecahan masalah yang diteliti secara logis dan sistematis pada penelitian ini.



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran Penelitian
Sumber: Diolah Peneliti