

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Teoritis

2.1.1 Pengukuran Waktu Kerja

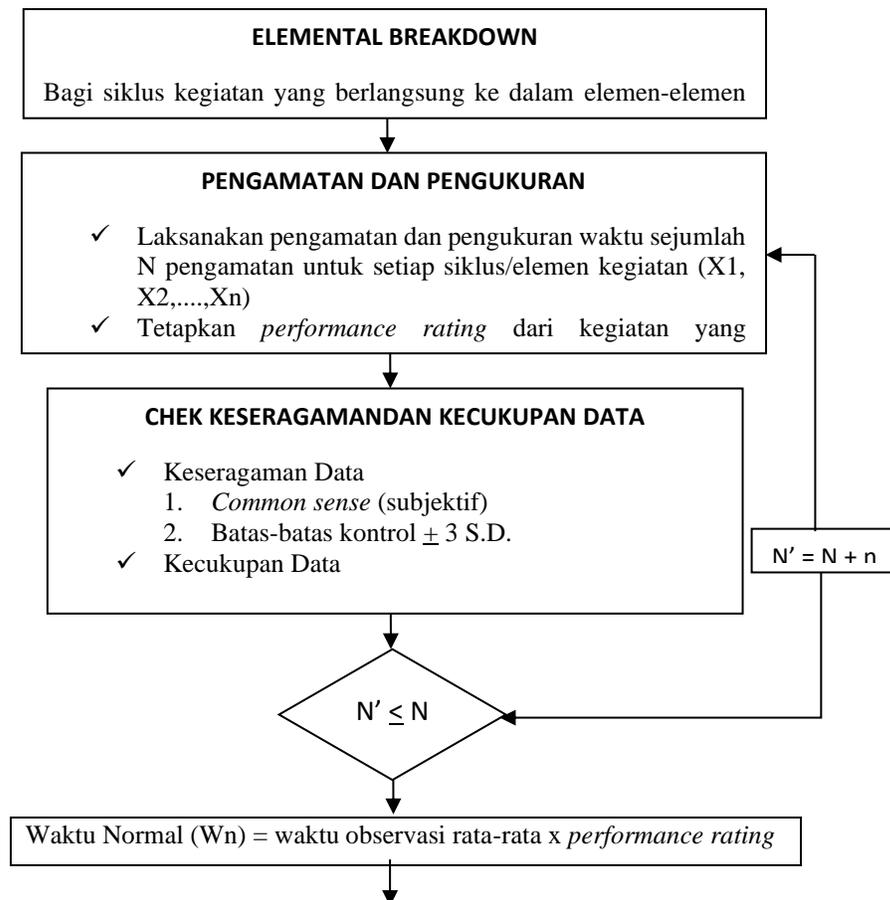
Pengukuran waktu kerja (*work measurement* atau *Time Study*) merupakan suatu usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara garis besar, teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung (Wignjosoebroto, 2008, p. 170).

Pengukuran waktu kerja secara langsung adalah pengukuran yang dilaksanakan secara langsung yaitu ditempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan. Contoh teknik-teknik pengukuran kerja langsung adalah *Stopwatch Time Study* (Jam Henti) dan *Work Sampling*.

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung adalah pengukuran yang dilakukan tanpa si pengamat harus ditempat pekerjaan yang diukur. Contoh teknik-teknik pengukuran kerja tidak langsung adalah data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

2.1.2 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 (Wignjosoebroto, 2008, p. 171).



$$\begin{aligned} \text{Waktu Baku} &= \text{Waktu Normal} \times \left(\frac{100\%}{100\% - \text{allowance}\%} \right) \\ \text{Output standard} &= \frac{1}{\text{Waktu standard}} \text{ (unit/jam)} \end{aligned}$$

Gambar 2.1Langkah-langkah *Stopwatch Time Study*(Wignjosoebroto, 2008)

2.1.3 Uji Kecukupan Data

Untuk menetapkan beberapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N') maka harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*)(Wignjosoebroto, 2008, p. 184).

Untuk uji kecukupan data, dapat dihitung dengan formulasi berikut:

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

Sumber: Wignjosoebroto, 2008

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan/pengukuran

k = Tingkat kepercayaan (90% *confidence level*, $k = 1$; 95% *confidence level*, $k = 2$; 99% *confidence level*, $k = 3$)

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 (Wignjosoebroto, 2008, p. 186).

2.1.4 Perhitungan Waktu Standar

2.1.4.1 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:

$$X = \frac{\Sigma x}{n} \quad (2.2)$$

Sumber: Wignjosoebroto, 2008

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:

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (2.3)$$

Sumber: Wignjosoebroto, 2008

2.1.4.2 Waktu Normal

Waktu normal adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan/tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2008, p. 201). Waktu normal adalah rata-rata waktu pengamatan yang disesuaikan dengan kecepatan (Jay Heizer & Barry Render, 2009). 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:

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = \text{Waktu pengamatan} \times \frac{\text{Ratingfaktor \%}}{100\%} \quad (2.4)$$

Sumber: Wignjosoebroto, 2008

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

2.1.4.3 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.

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

Sumber: Wignjosoebroto, 2008

Dimana:

Wb = Waktu baku / standar

Wn = Waktu normal

Allowance = kelonggaran

Rumus (1) Merupakan Rumus secara umum yang paling banyak dipakai menghitung waktu baku, Meskipun sebenarnya rumus tersebut kurang teliti bilamana dibandingkan dengan rumus (2).

2.2 Proses SMT

SMT Basic Operation

SMT surface Mounting Technology ; adalah mesin/Robot untuk memasang komponen pada permukaan PCB, Machine SMT terbagi bagi dalam masing masing bagian yang berfungsi berbeda , namun pada penggunaanya semua mesin tadi harus terpasang menjadi satu kesatuan dan dikenal dengan istilah "SMD Line",Adapun Susunan Line SMT yang ideal adalah sebagai berikut

1. Loader

berfungsi untuk menyimpan dan menyuplay PCB satu per satu ke process berikutnya [Screen printer] Ada 2 jenis Loader, pertama: magazine loader, Pada loader ini ditambahkan equipment magazine Sebagai tempat untuk menyimpan PCB sementara yang secara otomatis akan keluar satu persatu kedua: vacuum loader ; Loader jenis ini tidak memerlukan magazine PCB cukup disimpan di dalam Mesin kemudian mesin akan mengambil dengan cara di hisap (Vacuum] satu satu kemudian di transfer ke process berikutnya

2. Screen printer

Machine ini berfungsi untuk mencetak cream solder ke atas permukaan PCB sesuai pada hole di metal mask berikut adalah contoh nama mesin (Sp20,Sp28,Sp60,Sp80,SPPG3,SMP300,SMP400 dsb)

3. SPI (Solder paste inspection)

Equipment ini tergolong baru dalam teknologi SMD, berfungsi untuk mengukur Volume [panjang, lebar dan ketebalan dari Cream Solder yang sudah tercetak pada PCB secara otomatis dia akan mendeteksi setiap PCB dan setiap point mana yang masuk Spect dan mana yang tidak , dimana sebelum alat ini ada pengukuran dilakukan secara offline (diluar Line SMD)

4. CHIP Mounter

PCB yang sudah lolos Check dari SPI akan masuk Ke mesin Chip Mounter, mesin ini berfungsi untuk memasang komponen SMD yang berukuran

kecil seperti Chip Resistor, chip capacitor, Chip transistor dsb (Informasi mengenai komponen akan di bahas pada artikel khusus subsidiary material), beberapa komponen utama dari machine ini adalah Nozzle = bagian SMD yang berfungsi untuk mengambil komponen , Feeder : berfungsi untuk memasang reel komponen pada mesin yang akan dipasang ke PCB , Camera: berfungsi untuk melakukan pengecekan dimensi komponen yang akan dipasang apakah sesuai dengan spect atau tidak.

5. Multi mounter

Sesuai dengan namanya [Multi] Mesin ini bertugas untuk memasang komponen baik yang berukuran Kecil (Chip) juga komponen yang berukuran besar seperti IC, Conector,Electrolit capacitor dan komponen besar lainnya

6. MAOI (*Mounter Auto Optical Inspection*)

Setelah semua komponen terpasang maka mesin ini akan memeriksa apakah komponen yang terpasang sesuai pada tempatnya, apakah spect yang tertera pada body komponen sudah sesuai serta check point lainnya yang akan dibahas pada artikel Quality

7. Reflow

Sebelum masuk reflow, Cream Solder atau timah yang tercetak pada PCB masih bersifat liquid sehingga komponen yang sudah terpasang masih sangat mudah untuk lepas, fungsi Reflow adalah untuk memanaskan timah/

cream Solder tadi sehingga kaki komponen, timah dan lapisan tembaga pada PCB akan melebur dan mengikat erat

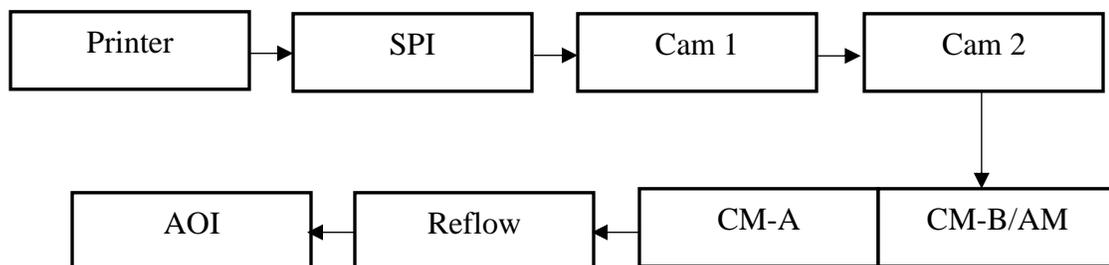
8. SAOI (Soldering Auto Optical inspection)

SAOI Ini berfungsi untuk memeriksa kondisi soldering pada PCB setelah process Reflow [pemanasan] fungsi dan jenis mesin sama persis dengan MAOI hanya peletakan di line nya saja yang berbeda

9. Unloader

Unloader adalah mesin untuk menyimpan sementara PCB yang berstatus OK (masuk Spec kedalam magazine sedangkan yang berstatus NG (Not Good) akan dipisahkan untuk di repair

2.2.1 Layout proses SMT



Gambar 2.2 Layout Proses SMT

2.3 Peneletian Terdahulu

Sebagai referensi, maka berikut penelitian terdahulu yang relevan dengan topik dalam penelitian ini seperti:

(Al-Saleh, 2011) menjelaskan dalam penelitiannya bagaimana metode sederhana dapat digunakan untuk meningkatkan kerja dan proses kerja dalam pengecekan suatu produk. Metode yang digunakan adalah diagram alur proses untuk setiap lamanya waktu pengambilan komponen. Dengan membuat perubahan yang sederhana untuk proses kerja, maka dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk setiap pengambilan komponen sehingga dapat meningkatkan aliran dan mempercepat proses. Dengan begitu waktu standar untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja akan semakin singkat.

(Abayomi, Adewale, Odianosen, & Oyelayo, 2016) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa kita dapat membenarkan dengan menggunakan mesin otomatis maka lebih produktif dalam hal penghematan waktu, pertimbangan ekonomis, kemudahan produksi. Waktu produksi dengan menggunakan metode manual atau tradisional jauh ketinggalan dibandingkan dengan penggunaan mesin otomatis. Peningkatan dan evaluasi produktivitas merupakan strategi yang unggul di suatu perusahaan manufaktur. Penggunaan dari suatu operasi atau prosedur yang buruk dapat menunda waktu produksi secara keseluruhan.

(Rinawati, Puspitasari, & Muljadi, 2012) 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*).

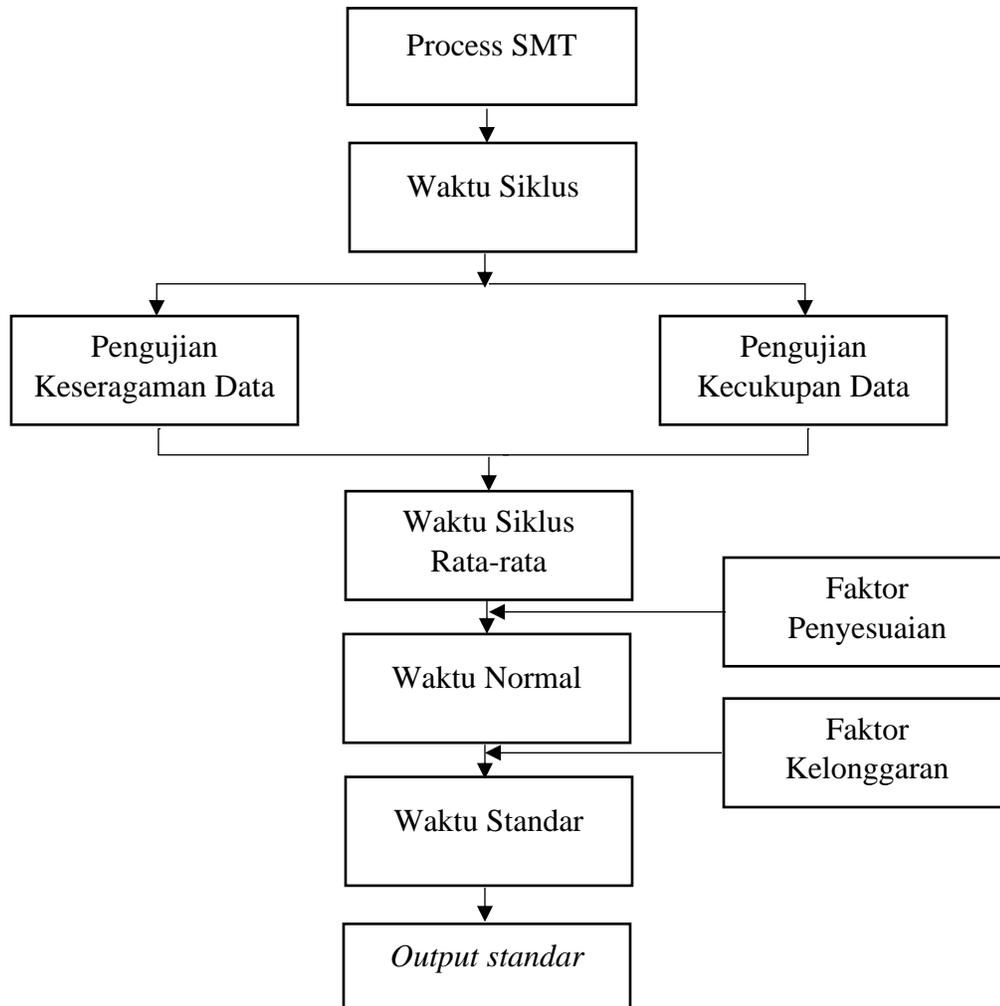
(Febriana, Lestari, & Anggarini, 2015) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa pengukuran waktu baku diperlakukan untuk mengetahui kesesuaian target produksi dalam kapasitas produksi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan menggunakan metode langsung yaitu *stopwatch time study* dan metode tidak langsung yaitu *Ready Work Factor*.

(Pattiasina, Soenoko, Astuti, & Irawan, 2013) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa pekerjaan akan dikatakan efisien, apabila waktu kerjanya berlansung singkat dengan penerapan prinsip dan teknik pengukuran kerja. Yang dilakukan secara baik, melalui keseimbangan antara kegiatan yang dikontribusikan dengan *output* yang dihasilkan. Waktu kerja yang hendak dibakukan adalah waktu kerja yang diperoleh dari kondisi kerja dan metode kerja yang baik disebut sebagai studi gerakan (*motion time study*). Pengukuran waktu yang bertujuan mengurangi aktivitas kerja yang tidak produktif serta peningkatan efisiensi kerja operator diimplementasikan melalui *time study* dan *Maynard Operation Sequence Techniques (MOST)* untuk menganalisis kegiatan tidak produktif.

Dari penelitian terdahulu yang ditampilkan, maka dapat terlihat jelas beberapa perbedaan antara penelitian ini dan penelitian terdahulu, yaitu:

1. Adanya perhitungan waktu baku untuk menentukan jumlah tenaga kerja optimal pada suatu produksi, sedangkan penelitian ini menetapkan waktu baku untuk menghitung *output* standar
2. Perhitungan waktu baku menggunakan metode *Ready Work Factor (RWF)*, *Motion Study*, dan *Maynard operation Sequence Techniques (MOST)*, sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode *Stopwatch Time Study*.
3. Adanya perhitungan waktu baku yang difungsikan untuk mengubah dan mengevaluasi produktivitas, sedangkan pada penelitian ini tidak ada.

2.4 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran