

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat penyemprot (*Sprayer*)

Alat penyemprot (*Sprayer*) adalah alat/mesin yang berfungsi untuk memecah suatu cairan, larutan atau suspensi menjadi butiran cairan (*droplets*) atau *spray*. *Sprayer* merupakan alat aplikator pestisida yang sangat diperlukan dalam rangka pemberantasan dan pengendalian hama & penyakit tumbuhan. *Sprayer* juga didefinisikan sebagai alat aplikator pestisida yang sangat diperlukan dalam rangka pemberantasan dan pengendalian hama & penyakit tumbuhan. Kinerja *sprayer* sangat ditentukan kesesuaian ukuran droplet aplikasi yang dapat dikeluarkan dalam satuan waktu tertentu sehingga sesuai dengan ketentuan penggunaan dosis pestisida yang akan disemprotkan.

Alat penyemprot (*Sprayer*) digunakan untuk mengaplikasikan sejumlah tertentu bahan kimia aktif pemberantas hama penyakit yang terlarut dalam air ke objek semprot (daun, tangkai, buah) dan sasaran semprot (hama-penyakit). Efisiensi dan efektivitas alat semprot ini ditentukan oleh kualitas dan kuantitas bahan aktif tersebut yang terkandung di dalam setiap butiran larutan tersemprot (*droplet*) yang melekat pada objek dan sasaran semprot.

2.2 Macam-macam dan fungsi alat semprot yang biasa digunakan dalam industri

Di dunia industri khususnya dalam bidang pertanian tentunya sudah mengenal alat semprot hama (*sprayer*). *Sprayer* untuk keperluan pertanian dikenal dengan 3 jenis *sprayer*, yakni *knapsack sprayer*, *motor sprayer*, dan *CDA sprayer*. Meskipun semua termasuk dalam peralatan dalam alat semprot (*sprayer*), namun alat semprot tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Berikut macam-macam dan jenis alat semprot yang biasa digunakan dalam dunia industri :

a. Knapsack Sprayer

Knapsack sprayer atau dikenal dengan alat semprot punggung. *Sprayer* ini paling umum digunakan oleh petani hampir di semua areal pertanian padi, sayuran, atau di perkebunan. Prinsip kerjanya adalah larutan dikeluarkan dari tangki akibat dari adanya tekanan udara melalui tenaga pompa yang dihasilkan oleh gerakan tangan penyemprot. Pada waktu gagang pompa digerakan, larutan keluar dari tangki menuju tabung udara sehingga tekanan di dalam tabung meningkat. Keadaan ini menyebabkan larutan pestisida dalam tangki dipaksa keluar melalui klep dan selanjutnya diarahkan oleh nozzle bidang sasaran semprot. Tekanan udara yang dihasilkan oleh pompa diusahakan konstant, yaitu sebesar 0,7 – 1,0

kg/cm² atau 10-15 Psi. Tekanan sebesar itu diperoleh dengan cara memompa sebanyak 8 kali. Untuk menjaga tekanan tetap stabil, pemompaan dilakukan setiap berjalan 2 langkah pompa harus digerakan sekali naik-turun. Kapasitas tangki knapsack sprayer bervariasi berkisar antara 13, 15, 18, 20 tergantung mereknya. Contoh knapsack sprayer antara lain merek Solo, Hero, CP 5, Matabi, Berthoud, dan PB.



Gambar 2.1 *Knapsack Sprayer*

b. Motor Sprayer

Sprayer jenis ini menggunakan mesin sebagai tenaga penggerak pompanya yang berfungsi untuk mengeluarkan larutan dalam tangki. Cara penggunaan motor sprayer bervariasi tergantung jenis dan mereknya, antara lain digendong di punggung, ditarik dengan kendaraan, diletakan di atas tanah, dibawa pesawat terbang, dan sebagainya. Contoh *motor sprayer* adalah *mist blower powersprayer*, dan boom sprayer. Keuntungan dengan menggunakan motor sprayer terutama kapasitasnya sangat luas dengan waktu yang relatif singkat, dapat menembus gulma sasaran walaupun sangat lebat dan minim tenaga kerja. Kelemahannya :

1. Harganya relatif mahal dan biaya pengoperasian serta perawatannya yang jugamahal.
2. Tidak dianjurkan pada tanaman yang masih muda karena dikhawatirkan drift merusak tanaman.
3. *Motor sprayer* harus dirawat secara rutin meliputi servis, penggantian suku cadang, dll.



Gambar 2.2 Motor Sprayer

C. CDA Sprayer

Berbeda dengan 2 jenis sprayer sebelumnya, CDA sprayer tidak menggunakan tekanan udara untuk menyebarkan larutan semprot ke bidang semprot sasaran, melainkan berdasarkan gaya grafitasi dan putaran piringan. Cara kerjanya adalah: larutan mengalir dari tangki melalui selang menuju *nozzle*, diterima oleh putaran piringan bergerigi (*spining disc*), dan disebarkan ke arah bidang sasaran. Putaran piring digerakan oleh dinamo dengan sumber tenaga bater 12 volt. Putaran piringan sebesar 2.000 rpm dan butiran yang keluar seragam dengan ukuran 250 mikron. Ukuran 250 mikron merupakan ukuran optimal untuk membasahi permukaan gulma. Berdasarkan keseragaman bentuk butiran yang dihasilkan maka alat semprot ini disebut CDA (*controlled Droplet Application*). Contoh CDA sprayer antara lain: Mikron herbi 77, Samurai, dan Bikrky. Sprayer dikelompokan berdasarkan tenaga penggerak dan jenis pompa sprayer:

1. Berdasarkan tenaga penggerak
 - a. Sprayer dengan Penggerak Tangan (*Hand Operated Sprayer*)
 - Atomizer (*Hand sprayer*)
 - Sprayer otomatis (*Compressed air sprayer*)
 - Sprayer semi otomatis (*Knapsack sprayer*)
 - *Bucket sprayer*
 - *Barrel sprayer*
 - *Wheel barrow sprayer*
 - *Slide pump sprayer*
 - b. Sprayer Bermotor (*Power Sprayer*)
 - *Hydraulic sprayer*
 - *Blower sprayer*
 - *Hydro pneumatic sprayer*

– *Aerosol generator*

2. Berdasarkan pompa *sprayer*

a. Pompa tekanan udara yaitu memompa udara ke dalam tangki cairan dan menekan cairan ke *nozzle*.

– *Sprayer* otomatis (*Compressed air sprayer*)

– *Hydro pneumatic sprayer*

b. Pompa cairan yaitu memompa cairan langsung ke *nozzle*.

Sprayer semi otomatis

– *Bucket sprayer*

– *Barrel sprayer*

– *Wheel barrow sprayer*

– *Slide pump sprayer*

– *Power hydraulic sprayer*

c. Pompa penghembus udara

– Atomizer (*Hand sprayer*)

– *Power blower sprayer*

Adapun jenis-jenis *sprayer* yang digunakan di lapangan yaitu :

a) *Home hold sprayer* (untuk kebutuhan rumah tangga)

b) *Knapsack-sprayer* dengan pompa udara tekan

c) *Knapsack-sprayer* bertekanan konstan dengan pompa plunyer

d) *Bucket sprayer* (*sprayer* ember)

e) *Barrel sprayer* (*sprayer* tong), dan *Wheel barrow sprayer* (*sprayer* beroda)

Spesifikasi *Handsprayer*

Secara umum spesifikasi alat penyemprot meliputi data teknis mengenai :

ü Volume tangki : 10 – 20 L

ü Kapasitas tangki : 8 – 16 L

ü Kekuatan tangki : 10 – 15 kg / cm² (140 – 200 psi)

ü Bahan konstruksi : plat logam anti karat



Gambar 2.3 *MotorSprayer*

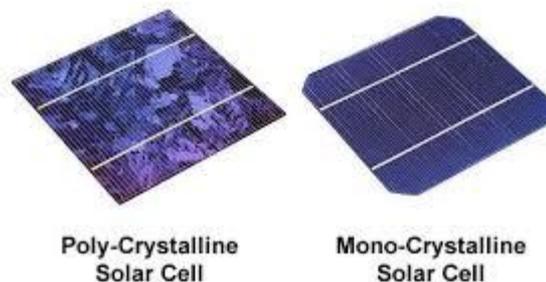
2.3 Panel surya pembangkit listrik tenaga surya

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Fotovoltaik mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor.

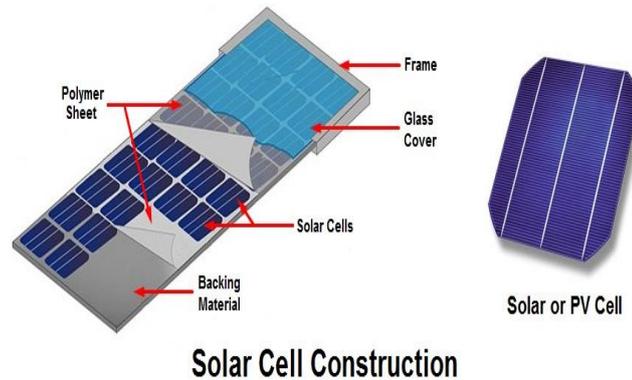


Gambar 2.4 *Fotovoltaik*

Sel surya atau sel fotovoltaik adalah alat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Dibuat pertama kali pada tahun 1883 oleh Charles Fritts.



Gambar 2.5 jenis solar cell



Gambar 2.6 konstruksi solar cell

Pembangkit listrik tenaga surya tipe fotovoltaik adalah pembangkit listrik yang menggunakan perbedaan tegangan akibat efek fotoelektrik untuk menghasilkan listrik. Solar panel terdiri dari 3 lapisan, lapisan panel P di bagian atas, lapisan pembatas di tengah, dan lapisan panel N di bagian bawah. Efek fotoelektrik adalah di mana sinar matahari menyebabkan elektron di lapisan panel P terlepas, sehingga hal ini menyebabkan proton mengalir ke lapisan panel N di bagian bawah dan perpindahan arus proton ini adalah arus listrik

2.4 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / *solar cell*. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban.

Panel surya / *solar cell* 12 Volt umumnya memiliki tegangan *output* 16 - 21 Volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt. Beberapa fungsi detail dari *solar charge controller* adalah sebagai berikut:

- Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan

overvoltage.

- Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak '*full discharge*',

dan *overloading*.

- *Monitoring* temperatur baterai

Untuk membeli *solar charge controller* yang harus diperhatikan adalah:

- *Voltage* 12 Volt DC / 24 Volt DC
- Kemampuan (dalam arus searah) dari *controller*. Misalnya 5 *Ampere*, 10 *Ampere*, dsb.
- *Full charge dan low voltage cut*



Gambar 2.7 *Solar Charge Controller*

Seperti yang telah disebutkan di atas *solar charge controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi 26 maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya / *solar cell* berhenti. Cara deteksi adalah melalui *monitor* level tegangan baterai. *Solar charge controller* akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan *drop*, maka baterai akan diisi kembali.

Solar Charge Controller biasanya terdiri dari : 1 *input* (2 terminal) yang terhubung dengan *output* panel surya / *solar cell*, 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan baterai / aki dan 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan beban (*load*). Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke

panel sel surya karena biasanya ada '*diode protection*' yang hanya melewatkan arus listrik DC dari panel surya / *solar cell* ke baterai, bukan sebaliknya.

2.5 Baterai

untuk menyimpan energi yang nantinya digunakan untuk *solar cell*. Baterai berfungsi sebagai sumber arus listrik pada pompa, misalnya saja pada saat melakukan menghidupkan pompa, baterai berfungsi sebagai penerima arus pertama dari panel.



Gambar 2.8 Baterai/Accu

Ketika pengisian baterai lampu indikator menyala merah sampai berubah menjadi hijau yang menandakan bahwa baterai telah terisi penuh, terdapat tiga lampu indikator

kapasitas baterai yaitu :

1. Ketika ketiga lampu indikator menyala, menunjukkan kapasitas baterai 50-100%.
 2. Ketika dua lampu indikator menyala, kapasitas baterai mulai berkurang 11-49%.
 3. Ketika satu lampu indikator yang menyala, kapasitas baterai tinggal 1-10%.
- perlu diingat jika hanya satu lampu indikator yang hidup menunjukkan bahwa baterai harus segera melakukan pengisian ulang.

2.6 Dasar-dasar pemilihan bahan

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat atau mesin Perlu sekali memperhitungkan dan memilih material yang akan dipergunakan. Bahan merupakan unsure utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan Proses harus kita ketahui guna meningkatkan nilai produk. Hal ini akan sangat Mempengaruhi peralatan tersebut karena kalau material tersebut tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan dan nilai produk.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancangan bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material yang akan sangat menentukan proses pembentukan.

2.6.1 Faktor-faktor pemilihan bahan

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat adalah:

1. Fungsi dari perencanaan

Bahan yang direncanakan untuk dipakai diharapkan mampu menahan beban yang diterima. Bagian-bagian utama dari alat tersebut haruslah sesuai dengan fungsinya, sehingga apabila terjadi kerusakan pada bagian tersebut akan dapat cepat diketahui dengan menganalisa fungsi dari bagian yang rusak tersebut.

2. Kekuatan material

Yang dimaksud dengan kekuatan material adalah kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada, baik beban punter maupun beban lentur dan lain sebagainya.

3. Kemudahan mendapatkann material

Dalam pembuatan rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti atau dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk pergantian lebih cepat sehingga waktu untuk pergantian alat lebih cepat sehingga alat dapat memproduksi dengan cepat.

4. Fungsi dari komponen

Dalam pembuatan rancang bangun peralatan ini, komponen yang direncanakan mempunyai fungsi berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

5. Harga bahan relatif murah

Untuk membuat komponen yang direncanakan, maka diusahakan agar material yang digunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin dengan tanpa mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pembuatan komponen tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi dari pembuatan alat tersebut.

6. Kemudahan dalam proses produksi

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan banyak waktu untuk memproses material tersebut yang akan menambah biaya produksi.

2.6.2 Data dan spesifikasi bahan yang digunakan

Dalam merencanakan suatu alat, kita harus mengetahui karakteristik ataupun sifat-sifat dari bahan yang akan digunakan. Berikut ini diuraikan bahan-bahan yang pada setiap komponen dari perencanaan alat bantu angkut dalam proses perawatan dan perbaikan dengan beban maksimum 100kg, meliputi:

1. Kerangka besi

Direncanakan bahan yang digunakan untuk dorongan dan ass penyangga panel ini adalah SC42..TIS.G.5101; baja karbon cor, dengan kekuatan tarik maksimum 42 kg/mm². Panjang dari dorongan dan ass penyangga panel ini adalah 64 x 70 cm.

2. Dudukan penampang pada kerangka

Sebagai bahan untuk dudukan penampang pada kerangka ini direncanakan dari *arcilly* dengan ukuran pelat 52 x 46 cm dan 70 x 46 cm.

3. Tiang *frame*

Bahan tiang direncanakan dari st 42, dengan ukuran 59 x 59 cm

x 2 Pada perencanaan ini tiang berjumlah 2 buah. .

4. Roda

Dalam pemilihan roda pada perencanaan alat angkut ini, dipilih roda jenis

Nilon Ball Bearing Vintech Germany pada bagian depan dan tengah dengan

total 4 buah roda dengan ukuran diameter roda 3 inch berkemampuan

2.7 Dasar perhitungan

Dalam perancangan rancang bangun ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan teori dan rumus-rumus tertentu. Adapun teori dan rumus-rumus tersebut antara lain :

2.7.1 Dasar perencanaan panel surya

- Menghitung daya *input* akibat *irradiance* matahari pada panel

$$P_{in} = I \times A \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

P_{in} = Daya *input* akibat *irradiance* matahari (watt)

A = Luas *area* permukaan modul PV (m²)

Ir = Intensitas radiasi matahari (W/m²)

Sedangkan untuk besarnya daya sesaat pada panel surya yaitu perkalian tegangan rangkaian terbuka, arus hubungan singkat, dan *Fill Factor* yang

dihasilkan oleh sel fotovoltaik dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagaiberikut(Journal uji eksperimental pengaruh sudut kemiringan modul surya 100WP) :

- Menghitung daya yang dapat dibangkitkan panel surya

$$P_{\max} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

P_{\max} = Daya PV (Watt)

V_{oc} = Beda potensial (Volt)

I_{sc} = Arus (Amp)

FF = *Fill Factor*

- Nilai FF dapat diperoleh dari rumus :

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

FF : *Fill Factor*

V_{mp} : *Max Power Voltage* (Volt)

I_{mp} : *Max Power Current* (Amp)

V_{oc} : *Open Circuit Voltage* (Volt)

I_{sc} : *Short Circuit Current* (Amp)

Efisiensi yang terjadi pada sel surya adalah merupakan perbandingan daya yang dapat dibangkitkan oleh sel surya dengan energi *input* yang diperoleh dari sinar matahari. Efisiensi yang digunakan adalah efisiensi sesaat pada pengambilan data. Dengan rumus (Studi penggunaan *solar reflector* untuk optimalisasi *output* daya pada photovoltaic):

- Rumus efisiensi maksimum panel surya

$$\eta_{\max} = \frac{P_{\max}}{I_r \times A} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

η = Efisiensi *maximal* panel surya

P_{\max} = daya maks sebuah modul

I_r =Intensitas radiasi matahari (W/m²)

A = Luas area permukaan modul PV (m²).

Pada umumnya suatu panel surya memiliki efisiensi hanya sekitar 20-30%, yang berarti secara mudah suatu panel surya hanya dapat mengkonversi sekitar 20% saja dari seluruh energy cahaya yang diterima oleh panel surya. Sedangkan sisanya dipantulkan kembali ke udara.

Sehingga dalam kondisi standar, panel surya dengan luas sekitar 1 meter persegi dapat menghasilkan energy sekitar 200 W per jam operasinya. Namun hal ini tidak begitu pasti juga, sebab untuk daerah dengan paparan sinar matahari yang cukup tinggi panel surya dapat menyerap lebih banyak energy bahkan hingga 300 Watt per jam.

2.7.2 Dasar perencanaan pompa

Dalam perancangan pompa untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan head tertentu diperlukan beberapa syarat utama, yaitu:

2.7.2.1 Kapasitas

Kapasitas pompa adalah jumlah fluida yang dialirkan oleh pompa per satuan waktu. Kapasitas pompa ini tergantung pada kebutuhan yang harus dipenuhi sesuai dengan fungsi pompa yang direncanakan.

2.7.2.2 Rumus menghitung debit air

Untuk menghitung debit air, dapat memakai beberapa rumus dalam metode perhitungan. Umumnya satuan untuk menyatakan debit adalah volume per

satuan waktu, seperti m³/s (meter kubik per detik) dalam satuan internasional, atau ft³/s (kaki kubik per detik) dalam satuan imperial.

Metode untuk mengukur dan memperkirakan debit dari sebuah sungai dilakukan berdasarkan bentuk sederhana dari persamaan kontinuitas dan turunannya. Persamaan tersebut hanya berlaku fluida yang tak dapat dimampatkan (incompressible) seperti air. Dalam persamaan ini, debit (Q) adalah setara dengan hasil perkalian dari luas penampang melintang sungai dan kecepatan aliran rata-rata pada titik tersebut.

$$\text{Debit}(Q) = \frac{\text{Volume}(\text{m}^3)}{\text{waktu}(\text{detik})}$$

Rumus menghitung waktu aliran debit dalam perhitungan debit air, bila mencari waktu aliran air, dimana diketahui volume dan debit, memakai rumus dengan penjelasan seperti di bawah ini

$$\text{waktu}(\text{detik}) = \frac{\text{Volume}(\text{m}^3)}{\text{Debit}(Q)}$$

Rumus menghitung volume aliran debitselanjutnya, dalam rumus hitung debit, bila mencari volume aliran, dimana diketahui debit dan waktualirandapat memakai rumus berikut.

$$\text{Volume}(\text{m}^3) = \text{waktu}(\text{detik}) \times \text{Debit}(Q)$$

2.7.3 Perhitungan baterai

Perhitungan baterai berupa perencanaan baterai yang dibutuhkan oleh *solar cell* dan menghitung lamanya waktu pengisian baterai. Rumus untuk menghitung kapasitas baterai:

$$I_{\text{maks}} = P_{\text{maks}} / V_s \quad (2.5 \text{ Lit. 8, sistem perhitungan } \textit{solar cell}, \text{ diunduh 23 mei 2018})$$

Dimana:

I_{maks} = Arus maksimum (Ah)

P_{maks} = Daya beban maksimum (watt)

V_s = Voltase (Volt)

Rumus untuk menghitung pengisian baterai dari *solar cell*:

$$T_b = P_a / P_s$$

Dimana:

T_b = Lama waktu pengisian baterai (jam)

P_a = Daya baterai (watt)

P_s = Daya *solar cell* (watt peak)

Rumus untuk menghitung pemakaian baterai :

$$T_p = P_a / P_m$$

Dimana:

T_p = Waktu pemakaian baterai

P_a = Daya baterai (watt)

P_m = Daya pompa

2.8 Perawatan dan perbaikan

Perawatan mencakup semua kegiatan yang merawat fasilitas dan peralatan untuk bekerja baik sehingga sistem dapat melakukan kerjanya sebagaimana yang di inginkan.

Perawatan juga dapat disebut sebagai sistem manajemen aset yang menjaga kondisi peralatan atau mesin dalam kondisi kerja optimal. Definisi dari perawatan adalah mencoba menghilangkan penyebab-penyebab suatu kerusakan

yang ada pada peralatan. Definisi dari perbaikan adalah memperbaiki dari penyebab suatu kerusakan yang ada pada peralatan.

Secara umum tujuan atau manfaat yang dapat diambil dari usaha perawatan perbaikan adalah sebagai berikut :

- Untuk memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan lainnya)
- Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi atau jasa dan mendapatkan laba investasi (*return of investment*) semaksimal mungkin.
- Untuk menjamin kesiapan operasional dari keseluruhan peralatan.
- Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan

2.8.1 Jenis-jenis perawatan

A. Perawatan preventif (*Preventive Maintenance*)

Adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk : inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari keusakan

B. Perawatan korektif

Adalah pekerjaan perawatan yang dilalukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

C. Perawat berjalan

Dirnana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

D. Perawatan prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau Alat-alat monitor Yang canggih.

E. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, materiat, alat-alat dan tenaga kerjanya.

F. Perawatan darurat (*Emergency Maintenance*)

Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

2.9 Proses produksi

2.6.1 Proses pembubutan

$$n = \frac{1000x vc}{\pi \times d}$$

$$Tm = \frac{r}{Srxn}$$

2.9.2 Proses pengeboran

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d}$$

$$L = 1 + 0,3d$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n}$$

$$T_{M_{total}} = T_M \times \text{banyak pengeboran}$$

Keterangan :

n = Putaran Mesin (rpm)

TM = Waktu pengerjaan

L = Kedalaman pemakanan

$$= 1 + 0,3d \text{ (mm)}$$

Sr = Ketebalan pemakanan (mm/ menit)

2.9.3 Analisa Biaya Produksi

a. Biaya sewa mesin

Dalam menentukan biaya sewa mesin ini, penulis mengambil berdasarkan perhitungan biaya penyusutan harga mesin serta biaya faktor penunjang.

Rumus yang digunakan antara lain :

$$KM = (KDP - KP + KI) \times TM$$

$$KD = \frac{V - v}{Nu \times Tf}$$

$$KP = \frac{F \times I}{Tf}$$

$$KI = \frac{A \times P}{2.100 \times Tf}$$

$$F = B \frac{X}{Y}$$

Keterangan:

KM = Harga sewa mesin

Tm = Waktu permesinan

KD = Penyusutan harga

V = Nilai ganti = 1,5 x harga mesin

V = Nilai sisa = 10% dari harga mesin

Nu = Umur mesin = diambil 10 tahun

Tf = Pemakaian mesin pertahun = diambil 2400 jam/tahun

KP = Pernakaaian tempat

B = Luas pondasi

X = Luas lantai yang tersedia

Y = Luas lantal yang terpakai

I = Sewa lantai/m²

KI = Biaya Bunga

A = Harga beli mesin

P = Standar bunga

F = Luas tempat yang dipakai

2.10 Pengujian

Didalam pengujian pengolahan datanya diambil rata-rata sesuai jumlah *sample*.

$$X = \frac{\text{Hasil rata-rata pengujian}}{\text{jumlah pengujian}}$$

Dimana :

X = Data hasil pengujian

