

**RANCANG BANGUN MESIN *TWIST WIRE* PADA
PROSES *TWISTING* DI *PT OSI ELECTRONICS***

SKRIPSI



Oleh:

**BONGGAS HUTABARAT
150410161**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2020**

**RANCANG BANGUN MESIN *TWIST WIRE* PADA
PROSES *TWISTING* DI *PT OSI ELECTRONICS***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memenuhi gelar sarjana**



**Oleh:
Bonggas Hutabarat
150410161**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2020**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bonggas Hutabarat
NPM : 150410161
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa penelitian yang saya buat dengan judul :

**RANCANG BANGUN MESIN TWIST WIRE PADA PROSES TWISTING DI
PT OSI ELECTRONIC**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain.
Sepengetahuan

saya, didalam naskah penelitian ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah penelitian ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah penelitian ini digugurkan dan gelar sarjana yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam 10 Maret 2020

Bonggas Hutabarat
150410161

**RANCANG BANGUN MESIN *TWIST WIRE* PADA
PROSES *TWISTING* DI PT OSI ELECTRONICS**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh
Bonggas Hutabarat
150410161**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 21 Februari 2020

**Ganda Sirait, S.Si., M.Si.
Pembimbing**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin canggih sehingga mendorong manusia untuk selalu berinovasi untuk menciptakan mesin yang baik guna membantu pekerjaan dan memudahkan proses produksi yang lebih mudah dan cepat. Hal ini mendorong keinginan untuk memperbaiki sistem atau proses pengerjaan yang lebih mudah dan cepat untuk dapat meningkatkan hasil produksi yang lebih baik dan banyak guna mendapatkan kesempurnaan dari sistem produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi, memenuhi target produksi, mengurangi jumlah tenaga kerja yang tidak seimbang. Dengan menggunakan metode perancangan yaitu metode french dan metode desain for manufacturing and assembly (DFMA) maka di dapatkanlah varian perancangan yang baik dan yang mampu meningkatkan hasil proses produksi dari waktu rata-rata 15.22 second per proses menjadi 3.24 second per proses. Percepatan proses produksi menggunakan mesin menaikkan output secara signifikan pada awal output 2.092 pcs/hari naik menjadi 38.744 pcs/hari, waktu dalam mencapai target 30.000 pcs, sebelum menggunakan mesin membutuhkan waktu 413.000 second (5 hari kerja) menurun menjadi 22.300 second (1 hari kerja) serta dapat memangkas jumlah tenaga kerja yang tidak efisien dari 2 pekerja menjadi hanya 1 pekerja.

Kata kunci : Metode Perancangan French, DFMA (Design For Manufacturing And Assembly)

ABSTRACT

The development of increasingly sophisticated technology that encourages people to always innovate to create good machines to help work and facilitate the production process that is easier and faster. This encourages the desire to improve the system or workmanship process that is easier and faster to be able to increase production results that are better and more numerous in order to get the perfection of the production system. The purpose of this study is to improve efficiency, meet production targets, reduce the number of workers who are not balanced. By using the design method that is the French method and the design method for manufacturing and assembly (DFMA), we get a good design variant that is able to increase the production process results from an average time of 15.22 seconds per process to 3.24 seconds per process. The acceleration of the production process using a machine significantly increased the initial output of 2,092 pcs / day, up to 38,744 pcs / day, the time to reach the target of 30,000 pcs, before using the machine takes 413,000 seconds (5 working days) decreased to 22,300 seconds (1 working day) and can cut the number of inefficient workers from 2 workers to only 1 worker.

Keywords: French Design Method, DFMA (Design for Manufacturing and Assembly)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Degan segala keterbatasan, penulis juga menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segal kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam, Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. dan selaku Pelaksana Tugas
Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam
3. Bapak Ganda Sirait, S.Si., M.SI. selaku pembimbing skripsi pada
Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
4. Ibu Elva Susanti S.Si.,M.Si., selaku pembimbing akademik pada
Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
6. Bapak Tommy Frangki Meiner Rompas (Manajer PT Osie Electronics)
7. HRD dan Staff PT Osie Electronics Manufacturing Batam
8. Bapak dan Mama tercinta yang selalu mendukung saya selama study
saya
9. Keluarga dan sahabat-sahabat yang selalu memberi motivasi dan
dukungan yang baik

Semoga Tuhan Yang Maha Esa Membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkatnya, Amin.

Batam,03 Maret 2020

Bonggas Hutabarat

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR RUMUS	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dasar Teori	6
2.1.1 Rancang Bangun	6
2.1.2 Mengenal Wire dan Fungsinya	7
2.1.3 Metode Perancangan	10
2.1.4 Mesin twisting wire	12
2.1.5 Komponen Mesin	13
2.1.6 Kuisisioner	22
2.2 Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	29
3.2 Operasioinal Variabel	30
3.3 Populasi dan Sampel	30
3.4 Pengumpulan Data	31
3.5 Metode Analisa data	32
3.6 Fase Pengujian dan Perbaikan	36
3.7 Lokasi dan Jadwal Penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Perancangan Awal	38
4.2 Perancangan Alternatif	39
4.3 Perancangan Konsep	40
4.4 Implementasi Perancangan Mesin Twist Wire	46

4.4.2 Pengolahan Data Waktu Proses Perancangan	47
4.4.3 Diagram Alir (Flow Chart)	49
4.4.4 Peta Proses Operasi	49
4.5 Hasil pengujian sebelum dan sesudah menggunakan mesin	53
4.5.1 Uji Kecukupan Data	54
4.5.2 Uji Perbandingan test berpasangan (Paired t test).....	55
4.5.3 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Menggunakan mesin	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan	60
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
Lampiran 1 Pendukung Penelitian	
Lampiran 2 Daftar Riwayat	
Lampiran 3 Surat keterangan penelitian	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Dimensi varian mesin	30
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	37
Tabel 4.1 Konsep awal perancangan	42
Tabel 4.2 Konsep varian.....	142
Tabel 4.3 Konsep varian.....	243
Tabel 4.4 Biodata respondent.....	44
Tabel 4.5 Nilai pembobotan varian 1 dan 2	44
Tabel 4.6 Komponen mesin.....	46
Tabel 4.7 Waktu proses pengerjaan cover mesin twist wire	47
Tabel 4.8 Komponen mesin.....	48
Tabel 4.9 Waktu proses mesin twist untuk uji keukupa data	54
Tabel 4.10 Waku proses sebelum dan setelah menggunakan mesin	56
Tabel 4.11 Hasil uji t test berpasangan.....	57

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Diagram Alir	12
Gambar 2.2 Proses pemilin manual	13
Gambar 2.3 Oriental motor AC	14
Gambar 2.4 Timer analog	15
Gambar 2.5 Struktur relay	16
Gambar 2.6 Relay terminal	18
Gambar 2.7 Papan pvc.....	18
Gambar 2.8 Switch	19
Gambar 2.9 Power suply struktur	20
Gambar 2.10 DC power supply	20
Gambar 2.11 Push Button Switch.....	21
Gambar 2.12 Kerangka pemikiran	28
Gambar 3.1 Desain Penelitian	29
Gambar 4.1 Alat Twist Manual	38
Gambar 4.2 Mesin twist varian 1	39
Gambar 4.3 Mesin Twist Varian 2	39
Gambar 4.4 Blok fungsi	40
Gambar 4.5 Grafik kuisisioner	45
Gambar 4.6 Aliran flow chart	50
Gambar 4.7 Peta proses chart	51
Gambar 4.8 Assembly Chart	52

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 3.1 Rumus Uji Kecukupan Data	32
Rumus 3.2 Rumus waktu siklus	33
Rumus 3.3 Rumus waktu normal	33
Rumus 3.4 Rumus waktu baku.....	34
Rumus 3.5 Rumus waktu siklus	34
Rumus 3.6 Rumus output	34
Rumus 3.7 Rumus jumlah tenaga kerja.....	35

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan teknologi yang semakin canggih sehingga mendorong manusia untuk selalu berinovasi untuk menciptakan mesin yang baik guna membantu pekerjaan dan memudahkan proses produksi yang lebih mudah dan cepat. Hal ini mendorong keinginan untuk memperbaiki sistem atau proses pengerjaan yang lebih mudah dan cepat untuk dapat meningkatkan hasil produksi yang lebih baik dan banyak guna mendapatkan kesempurnaan dari sistem produksi. Dan salah satu alternatif yang digunakan ialah dengan cara memperbaiki alat atau mesin yang digunakan terdahulu, dengan merancang alat atau mesin yang lebih baik, untuk meningkatkan produktivitas maupun keuntungan (Miarso, 2007).

Perancangan alat atau mesin dilakukan berdasarakan kebutuhan proses yang ingin dilkukakan dan juga berdasarakan kebutuhan produksi. Banyak perancangan dilakukam guna membantu dan memudahkan pekerjaan manusia ataupun mengganti peran manusia untuk melakukan pekerjaan yang sulit dan cepat (Read Bain, 1937).

Persaingan *global* yang semakin pesat membuat perusahaan produksi yang ada saat ini, untuk melakukan inovasi perancangan alat atau mesin canggih untuk membantu peningkatan hasil produksi guna memenuhi jumlah permintaan pelanggan yang setiap tahun nya bertambah (Manuel Castells, 2004)

Mesin-mesin produksi yang digunakan perusahaan manufaktur seperti produksi alat elektronik, plastik, otomotif, perangkat elektronik. Dimana yang pada proses produksinya masih ada yang dilakukan dengan cara yang sederhana atau manual sehingga proses pengerjaannya tidak efisien dan jumlah outputnya yang sedikit sehingga tidak mampu memenuhi target permintaan konsumen (Assauri, 1995).

Penelitian yang dilakukan di PT Osi Electronics sebagai perusahaan manufaktur terletak di kawasan industri cammo, yang bergerak di industri *cable* dan *wire*. Pada salah satu proses produksinya membutuhkan alat untuk memilin atau *twist wire* yang saat ini masih dilakukan secara manual. Alat *twisting* / pemilin *wire* merupakan alat yang digunakan untuk memilin kabel untuk menyatukan beberapa kabel untuk proses selanjutnya sampai menjadi output. Proses *twisting wire* saat ini dilakukan secara manual menggunakan alat jepit yaitu ragum sebagai pemegang untuk dapat memilin kabel. Proses kerja alat *twisting* memiliki beberapa tahapan mulai dari menjepit kabel pada dua sisi menggunakan satu atau dua operator sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dan hasil yang tidak maksimal.

Keterbatasan tenaga manusia pada proses pemutaran *wire* mempengaruhi kualitas dan jumlah produksi yang dihasilkan. Pada proses memilin, kabel di jepit pada dua sisi dan di putar dengan tangan beberapa kali hingga diperkirakan mendapat hasil yang sempurna, proses memilin manual membutuhkan waktu 1-500 detik. Pada penelitian ini sistem pemegang ragum manual dan pemilin manual oleh manusia akan diganti dengan menggunakan pemegang yang dirancang

sesuai kebutuhan dan pemilin atau *twist* menggunakan *Oriental Motor AC Magnetic* dengan sistem *relay* dan *timer*. System ini menggunakan tenaga *Motor dinamo* listrik 220 Volt sebagai pemilin wire.

Pada penelitian alat yang di gunakan saat ini dijadikan sebagai bahan penelitian untuk di kembangkan. Maka di perlukan perancangan dan perbaikan alat dan sistem kerja untuk mempercepat proses produksi, serta memberikan kemudahan guna meningkatkan hasil produksi dan waktu yang efisien. Sehingga pada rancangan alat atau mesin yang baru dapat dirasakan kemudahan dan produktivitas yang meningkat.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang terjadi.

1. Waktu proses produksi yang lama
2. Tidak memenuhi target produksi dan permintaan pelanggan
3. Membutuhkan tenaga kerja yang banyak

1.3 BatasanMasalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya di lakukan untuk proses memilin atau *twist wire* atau kabel
2. Pada penelitian ini tidak di gunakan untuk memilin kabel yang besar, hanya untuk kabel otomotif dan elektronik
3. Untuk mengetahui waktu proses pemilinan auto dan manual

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Seberapa signifikan percepatan proses setelah melakukan perancangan
2. Berapakah perbandingan kenaikan output produksi setelah menggunakan mesin
3. Apakah dampak kenaikan output setelah melakukan perancangan

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan Efisiensi
2. Memenuhi target produksi
3. Mengurangi jumlah tenaga kerja yang tidak sepadan

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Aspek Teoritis (Keilmuan)

Penelitian ini di lakukan untuk dapat memberikan manfaat ilmu pengetahuan, bagi penulis dan pembaca dan dapat juga bermanfaat untuk sumbangan pemikiran bagi perusahaan. Dan juga dapat bermanfaat bagi dunia industri khususnya menerapkan sistem otomasi pada industri.

b. Aspek Praktis

Menjadi acuan untuk di kembangkan mengenai perancangan alat twisting/ pemilin otomatis selanjutnya di jadikan sebagai alat yang berguna bagi dunia industry wire dan cable:

1. Sebagai *improvement* yang membangun produktivitas yang efisien pada industri *twisting wire*
2. Mesin *twist* ini ini di buat dan diaplikasikan untuk digunakan pada industri wire.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Rancang Bangun

Desain sistem adalah untuk menentukan proses dan data yang diperlukan untuk sistem baru (McLeod, 2002). Merancang tugas membangun sistem baru yang memecahkan masalah yang dihadapi perusahaan dengan memilih sistem terbaik (Ladjamudin, 2005). Konsep membangun atau membangun sistem adalah tindakan menciptakan sistem baru atau mengganti atau memperbaiki sistem yang ada atau dimodifikasi atau sebagian ada (Pressman, 2002). Desain struktural mencakup desain struktural dan informasi yang relevan dengan proses desain (Whitten et al., 2004).

Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada. Perencanaan dalam bahasa asing disebut juga sebagai “planning”, dapat diartikan sebagai suatu sarana untuk mentransformasikan persepsi-persepsi mengenai Kondisi lingkungan penting dan dapat sering diimplementasikan (William A. Shrode, 1974).

Berikut ini beberapa rencana oleh beberapa pakar:

1. Perencanaan adalah proses menentukan tindakan yang tepat di masa depan melalui seleksi sistematis (Paul Davidov, 1982).
2. Perencanaan adalah proses mengembangkan konsep dasar rencana yang mencakup kegiatan.
3. Identifikasi. Identifikasi komponen yang mendukung objek, yang merupakan kompleksitas fakta yang berkontribusi pada unit pengembangan.
4. Melakukan penelitian. Temukan hubungan faktor-faktor yang terkait dengan efek tertentu.
5. Melakukan penelitian. Temukan hubungan faktor-faktor yang terkait dengan efek tertentu.
6. Prediksi. Jelaskan bagaimana faktor akan berubah menjadi lebih baik di masa depan.

Dengan demikian, menurut Christopher Alexander Design, upaya untuk menemukan komponen fisik yang tepat dari struktur fisik (Christopher Alexander, 1983), desain adalah proposisi kunci yang mengubah yang sudah ada menjadi sesuatu yang lebih baik untuk menyelesaikan masalah.

2.1.2 Mengenal Wire dan Fungsinya

Kawat dalam bahasa Inggris, yang disebut kabel, adalah perangkat yang digunakan untuk mengirim sinyal dari satu tempat ke tempat lain. Tali pengikat, beserta variasinya dari waktu ke waktu, memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda satu sama lain. Tergantung pada jenisnya, kabel dibagi menjadi 3 kabel tembaga, kabel listrik dan kabel serat optik.

Kabel biasanya digunakan di pusat transmisi untuk mempercepat catu daya.

Setiap lini memiliki keahliannya sendiri di tempat kerja. Di sini adalah:

1. Kabel listrik sering digunakan untuk menghubungkan jaringan telepon dan internet.
2. Kabel koaksial yang kita gunakan di televisi dan radio adalah hal biasa
3. Saat ini, kami sering menggunakan kabel serat optik sebagai saluran bawah air sebagai saluran transmisi.

Memahami kabel secara sederhana adalah transmisi informasi melalui kabel. Konektor kabel digunakan untuk koneksi. Singkatnya, perangkat ini terlihat dan menyentuh, sehingga juga dikenal sebagai komunikasi fisik. Oleh karena itu, kabel berarti transmisi informasi melalui kawat.

Tiga jenis kabel kopling (koaksial, dua pasang serat dan serat optik) dapat digunakan untuk kabel. Yang berikut adalah memahami.

1. Coaxial cable

Kabel *Coaxial Cable* Adalah suatu jenis kabel yang menggunakan dua buah konduktor. Pusatnya berupa inti kawat padat yang dilingkupi oleh sekat yang kemudian dililiti lagi oleh kawat berselaput konduktor. Jenis kabel ini biasa digunakan untuk jaringan dengan bandwidth yang tinggi.

Karakteristik kabel koaksial:

- 1) tegangan kabel 100-120 mm
- 2) kecepatan dan throughput 0-100 Mbps
- 3) Panjang penggunaan kabel maksimum < 500 meter
- 4) Biaya relatif rendah

5) dibagi menjadi tipe tebal dan tipis

2. Keuntungan dari kabel Coaxiall:

- 1) Dapat digunakan untuk mendistribusikan informasi hingga 900 saluran telepon.
- 2) Dapat diletakkan di tanah untuk mengurangi biaya perawatan.
- 3) Karena penggunaan penutup insulasi, gangguan dengan sistem lain kurang mungkin.
- 4) Pengurangannya cukup besar, sehingga penginstal harus dipasang ke remote

3. Memperbaiki koneksi kabel twisted (UTP dan STP)

1) kabel UTP

Twisted pair (tanpa UTP) adalah jenis kabel yang menggunakan bahan dasar tembaga, yang tidak memiliki lapisan internal. UTP adalah jenis kabel yang paling umum digunakan dalam jaringan area lokal (LAN) karena murah, fleksibel dan berkinerja baik. Kabel UTP memiliki lapisan isolasi yang melindungi kabel dari tekanan atau kerusakan fisik, tetapi ini tidak terjadi. Kabel *Shielded Twister-pair* (STP), insulasi tersebut tidak melindungi kabel dari *interferensi elektromagnetik*.

Kategori kabel UTP / twisted pair yang tidak didukung:

- Kategori 1: untuk koneksi suara / telepon / telepon
- Kategori 2: untuk protokol panggilan lokal (Apple) dengan kecepatan data hingga 4 Mbps
- Kategori 3: untuk protokol Ethernet dengan kecepatan data hingga 10 Mbps

- Kategori 4: untuk token ring protocol 16 Mbps (IBM) dengan kecepatan data hingga 20 Mbps
- Kategori 5: untuk protokol Ethernet cepat dengan kecepatan data hingga 100 Mbps

2) Shielded Twisted Pair (STP)

Tali kembar "adalah jenis kabel yang digunakan dalam pemasangan berbagai perusahaan. Ada satu kasing tambahan untuk masing-masing kabel (" twisted pair). Kabel STP menggabungkan teknik perlindungan kabel dan tekukan. frekuensi radio tanpa perlu menambah dimensi fisik kabel.

2.1.3 Metode Perancangan

Ada sejumlah metode dan alat yang membantu dan memfasilitasi proses desain atau desain dan pengembangan produk, sehingga sangat mungkin bahwa kita dapat menggabungkan berbagai metode untuk mendapatkan hasil terbaik. Berikut adalah beberapa metode desain yang umum digunakan, diantaranya adalah:

1. Metode French

Perancangan dilakukan dengan menggunakan metode *French*, metode ini merupakan metode yang seing digunakan untuk produk baru atau memiliki sedikit pesaing. Tahap konsep desain merupakan tahapan terpenting dalam metode ini (French, 1999).

2. *Finite Element Analysis* (FEA)

Finite Element Analysis dikenal juga dengan FEM atau *Finite Element Methode* yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan membagi obyek analisa menjadi beberapa bagian yang terhingga kemudian

3. *Quality Fuction Deployment* (QFD)

Quality Fuction Deployment merupakan metode yang terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan juga menterjemahkan keinginan dan kebutuhan pelanggan yang dituangkan dalam persyaratan atau spesifikasi teknis (Anggraeni and Desrianty, 2013).

4. *Design for Assembly* (DFA)

Design for Assembly adalah suatu proses perancangan yang dilakukan untuk membenahi desain produk untuk meminimalisir biaya perakitan dan mempermudah proses perakitan yang fokus pada fungsi utama dan kemampuan untuk dapat di rakit secara bersamaan (Ilyandi *et al.*, 2015)

5. *Design for Manufacture* (DFM)

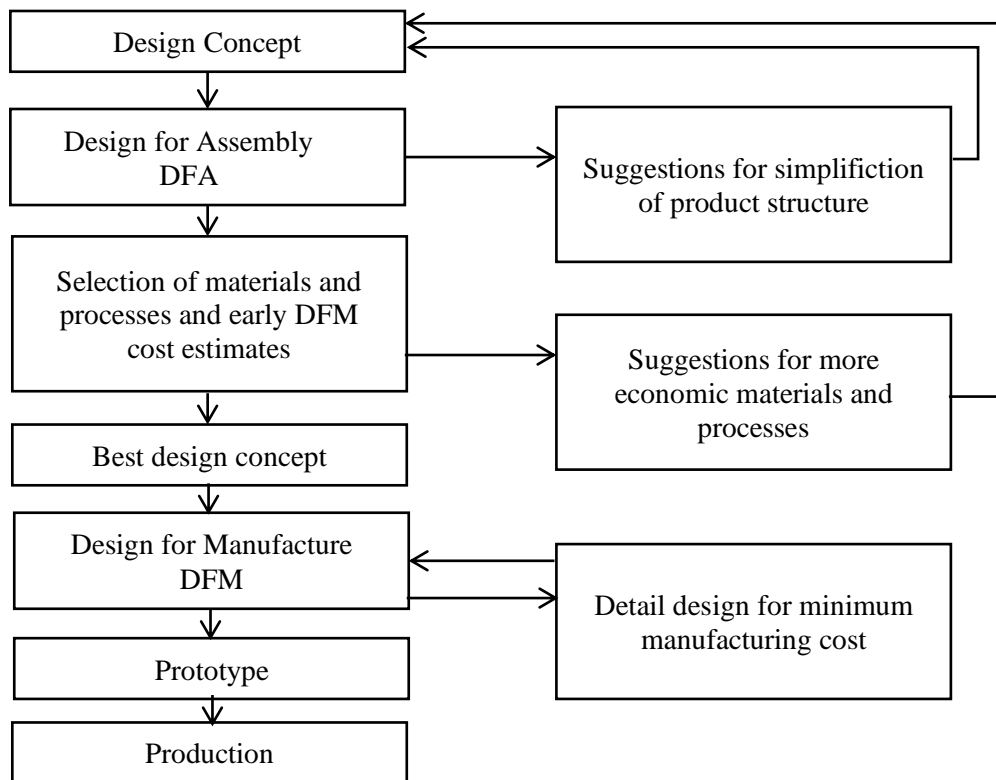
Design for Manufacture adalah suatu proses perancangan beberapa komponen dengan memperhatikan dan pertimbangkan tiap proses yang akan diterapkan dalam membuat komponen tersebut untuk meminimalisir biaya manufaktur (Huang, 2011)

6. *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)

Sebagai basis studi pengintegrasian desain produk dan proses-proses untuk dijadikan panduan oleh para desainer dalam menyederhanakan komponen

penyusun produk, meminimalisir biaya manufaktur dan perakitan, dan untuk menguji tingkat perbaikan.

- 1) Sebagai alat pembandingan (benchmarking) untuk mengenal dan memahami keunggulan dan kelemahan produk pesaing dalam aspek manufaktur dan perakitan.



Gambar 2.1 Diagram Alir

2.1.4 Mesin twisting wire

Alat pemilin atau pelintir kabel merupakan alat yang digunakan untuk melintir kabel yang terdiri dari dua atau lebih kabel (*Twisted fire*) digunakan sesuai dengan kebutuhan atau permintaan pelanggan. Mesin ini digunakan di gunakan untuk melintir kabel dengan lebih cepat dan rapi.

Penelitian ini dirancang untuk menggantikan proses memilin atau pelintir kabel yang awalnya dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara menjepit manual pada ragum dan pada sisi satunya lagi di putar secara manual. Alat pemilin manual merupakan alat yang digunakan untuk memilin wire dengan cara di putar secara manual oleh operator. Dan alat ini digunakan dengan cara menjepit dengan ragum (Weinberger & Cai, 2010) dan menggunakan tenaga manusia untuk memutar.

Produk ini di gunakan untuk memilin *wire* yang terdiri dari beberapa *wire* untuk dijadikan satu komponen sesuai kebutuhan proses produksi :

1. Untuk *twisting wire*
2. Untuk *twisting nilon*
3. Untuk *twisting cable sanur (Outer jacket kain)*



Gambar 2.2 Proses pemilin manual

2.1.5 Komponen Mesin

Alat mesin twist ini terdiri dari beberapa komponen dan rangkaian elektrikal Dan menggunakan papan plastik sebagai bodi dudukan rangkaian dinamo motor dan rangkaian elektrikal.

1. *Oriental Motor AC Magnetic Brake MBM425-411 & GearHead*

Motor AC dan motor gear termasuk motor fase tunggal yang digunakan dengan catu daya AC fase tunggal dan motor tiga fase yang digunakan dengan catu daya AC tiga fase. Motor fase tunggal dapat dioperasikan hanya dengan menghubungkannya ke catu daya fase tunggal melalui kapasitor yang disediakan. Motor tiga fase tidak memerlukan kapasitor.



Gambar 2.3 Oriental motor AC

Spesifikasi

Brand : ORIENTAL MOTOR

Speed controller type : MSP301N

MBM315-411

70mm Output : 15W

Gearhead type : 3GN15K

weight : 3.0 kg

Motor model : AC MAGNETIC BRAKE SPEED CONTROL MOTOR

2. Timer Analog AT8N

Timer analog adalah sebuah komponen listrik penghitung waktu. Ketika waktu yang telah ditentukan tercapai, maka output kontakannya akan bekerja. Output kontak timer biasanya berupa kontak *NO (Normally Open)* dan *NC (Normally Close)*. Sinyal *timer* didapat dari suplai arus listrik pada *koil timer*.



Gambar 2.4 Timer analog

Spesifikasi

- menggunakan tegangan AC/ DC 24v-240v
- terdapat 6 jenis mode operasi Output
- waktu kontrol 0,05 detik untuk 100 jam
- indikator ditunjukkan dengan LED

3. Relay

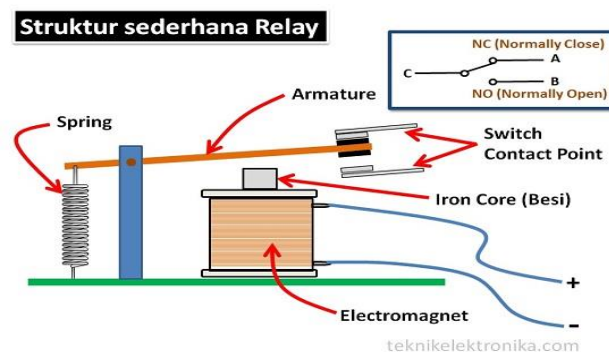
Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet) *Coil* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*).

Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A (<https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay>),

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 2.5 Struktur relay

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)

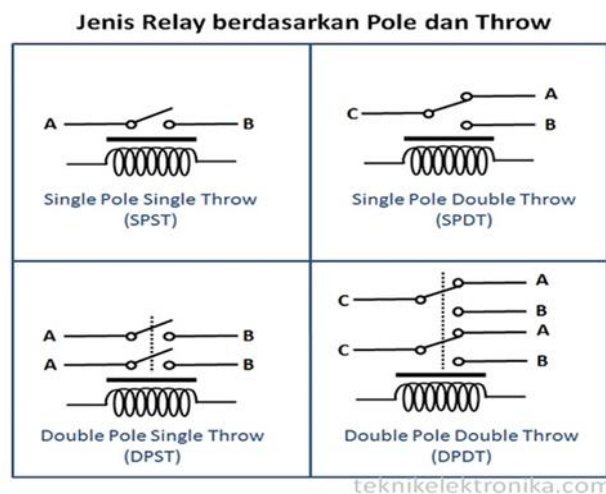
2. *Normally Open (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole and Throw* :

1. *Pole* : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah *relay*
2. *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

Beberapa fungsi *Relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. *Relay* digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. *Relay* digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari *Signal* Tegangan rendah.
4. Ada juga *Relay* yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).



Gambar 2.6 Relay terminal

3. PVC (*Polivinil klorida*)

Polivinil klorida (IUPAC: Polikloroetanadiol)), biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. Di seluruh dunia, lebih dari 50% PVC yang diproduksi dipakai dalam konstruksi. Sebagai bahan bangunan, PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai. PVC bisa dibuat lebih elastis dan *fleksibel* dengan menambahkan *plasticizer*, umumnya ft. PVC yang fleksibel umumnya dipakai sebagai bahan pakaian, perpipaan, atap, dan insulasi kabel listrik.



Gambar 2.7 Papan pvc

4. Switch OMRON 250 V

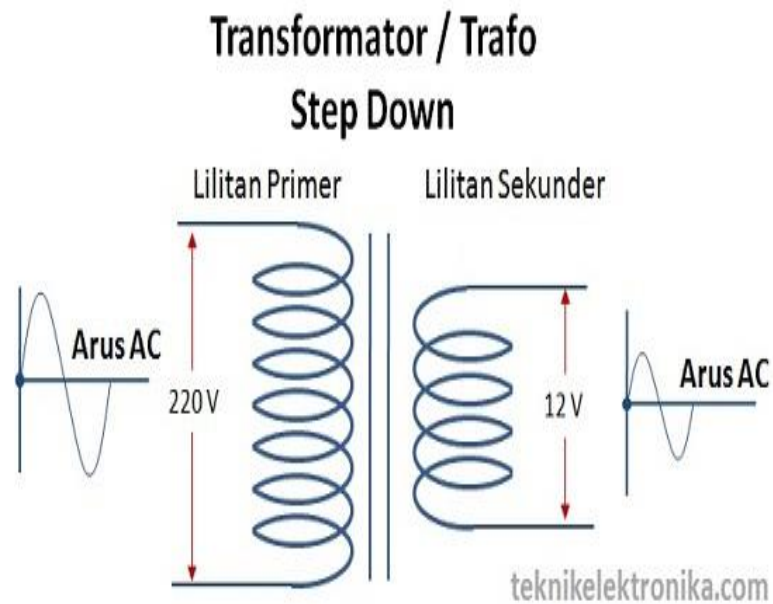
Pengertian *Switch* adalah perangkat jaringan yang digunakan untuk menghubungkan (konsentrator). Berbeda dengan Hub, Alihkan memiliki cara kerja yang lebih baik, transfer data pada perangkat ini baik pada saat menerima, pemrosesan dan pengiriman data, langsung pada alamat yang dituju.



Gambar 2.8 Switch

5. Power Suply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya.



Gambar 2.9 Power supply struktur



Gambar 2.10 DC power supply

Trafo yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah *Transformer* jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*).

Trafo yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah Transformer jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*).

6. Push Botton Switch

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 2.11 Push Button Switch

Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On dan Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*.

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).

- NO (*Normally Open*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir).
- NC (*Normally Close*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik).

2.1.6 Kuisisioner

Kuesioner merupakan suatu metode penyaringan informasi atau pengumpulan informasi terkait dengan data-data penelitian dengan mempelajari sikap-sikap responden terhadap pertanyaan yang tercantum pada kuesioner dengan bahan pertanyaan yang sudah dipertimbangkan sebelumnya. Berdasarkan isi pertanyaan didalam kuesioner, maka kuesioner dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kuesioner tertutup dan kuesioner terbuka.

Disetiap pertanyaan yang diajukan didalam kuesioner bisa mengandung unsur-unsur menyaring, menetapkan, merespon, ataupun mengontrol agar jawaban yang diperoleh dari narasumber sesuai dengan kebutuhan penelitian (Hendri, J. 2013). Berikut adalah contoh dari isi kuesioner yang akan digunakan dalam melakukan wawancara terhadap narasumber secara langsung dengan penggunaan penilaian skala *likert*. Dan penilaian kuisisioner penelitian ini didapatkan berdasarkan penilaian sebagai berikut:

1) Dimensi dalam penelitian

Indikator atau variabel yang dikaji didalam penelitian yang dimaksudkan untuk memberikan arahan tentang pengukurannya. Pendek kata arti pengertian dimensi ialah variabel-variabel yang penting dalam penelitian yang memiliki hubungan dengan variabel lain.

2) Material

Material adalah sebuah masukan dalam produksi. Material seringkali adalah bahan mentah - yang belum diproses, tetapi kadang kala telah diproses sebelum digunakan untuk proses produksi lebih lanjut. Umumnya, dalam masyarakat teknologi maju, material adalah bahan konsumen yang belum selesai. Beberapa contohnya adalah kertas dan sutra.

3) Perawatan

Perawatan menurut supandi (1990) adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.

4) Manufaktur

Proses manufaktur adalah penambahan dan pengaplikasian bahan fisik maupun kimia untuk merubah bentuk geometri bahan atau penampilan permukaan dalam pembuatan komponen suatu produk. Proses manufaktur membutuhkan

komponen-komponen sederhana untuk diproses sehingga menjadi barang yang lebih kompleks. Misalnya komponen seperti baut, mur, plat besi dan lain-lain.

5) Keselamatan

Keselamatan adalah suatu keadaan aman, dalam suatu kondisi yang aman secara fisik, sosial, spiritual, finansial, politis, emosional, pekerjaan, psikologis, ataupun pendidikan dan terhindar dari ancaman terhadap faktor-faktor tersebut. Untuk mencapai hal ini, dapat dilakukan perlindungan terhadap suatu kejadian yang memungkinkan terjadinya kerugian ekonomi atau kesehatan.

6) Ergonomis

Nilai ergonomis adalah nilai guna yang terdapat didalam suatu benda yang mengandung nilai keamanan, kenyamanan serta keindahan. Nilai ergonomis mempunyai beberapa unsur yakni unsur keamanan (safety), kenyamanan (comfortable) serta keluwesan (flexibility).

7) Ekonomis

Ekonomis adalah suatu tindakan untuk memperoleh barang atau jasa dengan kualitas yang sangat baik namun dengan harga yang minim.

2.2 Penelitian Terdahulu

I Made Suartika dan Patdono Suwignjo, Bambang Syairuddin (2017), meneliti tentang “ Perancangan dan implementasi sistem pengukuran kinerja

dengan metode *intergrated dan performance measure system*. Hasil penelitiannya adalah mengukur kinerja yang lebih baik dan mengimplementasikannya dengan cara mencapai hasil yang baik.

Petrus Wisnubroto dan Nenny Irawati (2008). Meneliti tentang pengukuran kinerja dengan metode "*balanced scorecard*". Bagaimana mengukur kinerja suatu perusahaan dengan memperhatikan keempat *perspektif* dalam *Balanced Scorecard* (Keuangan, pelanggan, proses bisnis internal, pertumbuhan & pembelajaran). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja perusahaan dari keempat perspektif dalam *Balanced Scorecard*.

Pande Putu Teguh Winata, I Wayan Arta Wijaya (2016). Meneliti tentang, "Rancang Bangun Sistem *Monitoring Output* dan Pencatatan Data pada Panel Surya Berbasis *Mikrokontroler Arduino*". alat ini dibuat untuk dapat memonitoring dan mencatat output dari panel surya secara otomatis.

Angga Kesuma, M Kumroni dan Ch. Desi Kusmindari (2014). Meneliti tentang "PERANCANGAN MESIN PEMOTONG KERUPUK LABU KUNING SEMI OTOMATIS DENGAN METODE ZERO ONE". menentukan kriteria mesin pemotong krupuk labu kuning semi otomatis, desain mesin pemotong krupuk labu kuning semi otomatis, ukuran dan dimensi mesin pemotong krupuk labu kuning semi otomatis sesuai kaidah ergonomik dan biaya pembuatan mesin pemotong krupuk labu kuning semi otomatis. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan ergonomis dan metode *zero one*.

kriteria mesin pemotong labu kuning adalah desain, dimensi, jumlah mata pisau, mudah pengoperasian, awet dan keamanan, desain yang dipilih adalah

desain dengan jumlah mata pisau 3, ukuran mesin pemotong krupuk labu kuning adalah tinggi mesin 58 cm, panjang mesin 83 cm dan lebar mesin 73 cm.

Syahrir Arief (2013), meneliti tentang “perancangan mesin pengupas kulit kopi”. Tujuan utama dalam perancangan mesin pengupas kulit kopi ini adalah untuk membantu petani kopi tradisional. Dengan adanya mesin ini diharapkan para petani dapat melakukan efisiensi waktu untuk meningkatkan jumlah produksi serta tergantinya tenaga manusia oleh mesin. Dari hasil perancangan mesin pengupas kulit kopi ini didapat kecepatan putaran pengupas 152 rpm dan kecepatan putaran pintu masuk 63 rpm untuk mencapai kapasitas pengupasan 10 kg/menit. Daya mesin yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin dengan kapasitas 10 kg/menit adalah $P_m > 4,24$ kW. Hasil pengujian menunjukkan kualitas pengupasan kulit kopi yaitu 91% (kopi basah) dan 96% (kopi kering). Waktu yang dibutuhkan untuk pengupasan yaitu 54 detik (kopi basah) dan 69 detik (kopi kering). Hasil perancangan mesin pengupas kulit kopi ini dapat membantu petani kopi menghasilkan tingkat produksi yang tinggi dengan waktu yang efisien.

Hardik Widananto dan Hari Purnomo (2013), meneliti tentang “RANCANGAN MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA BERBASIS ERGONOMI PARTISIPATORI”. Desain mesin yang dihasilkan terdiri dari empat bagian yaitu pengupas, penggerak, pencekam, dan cover pengarah sabut. Ukuran antropometri yang digunakan dalam perancangan antara lain yaitu: Ukuran panjang handle 11 cm menggunakan dimensi lebar telapak tangan metakarpal, diameter handle 3,5 cm diambil dari dimensi panjang telapak tangan, tinggi handle 95 cm menggunakan dimensi tinggi siku berdiri, lebar mesin 60 cm

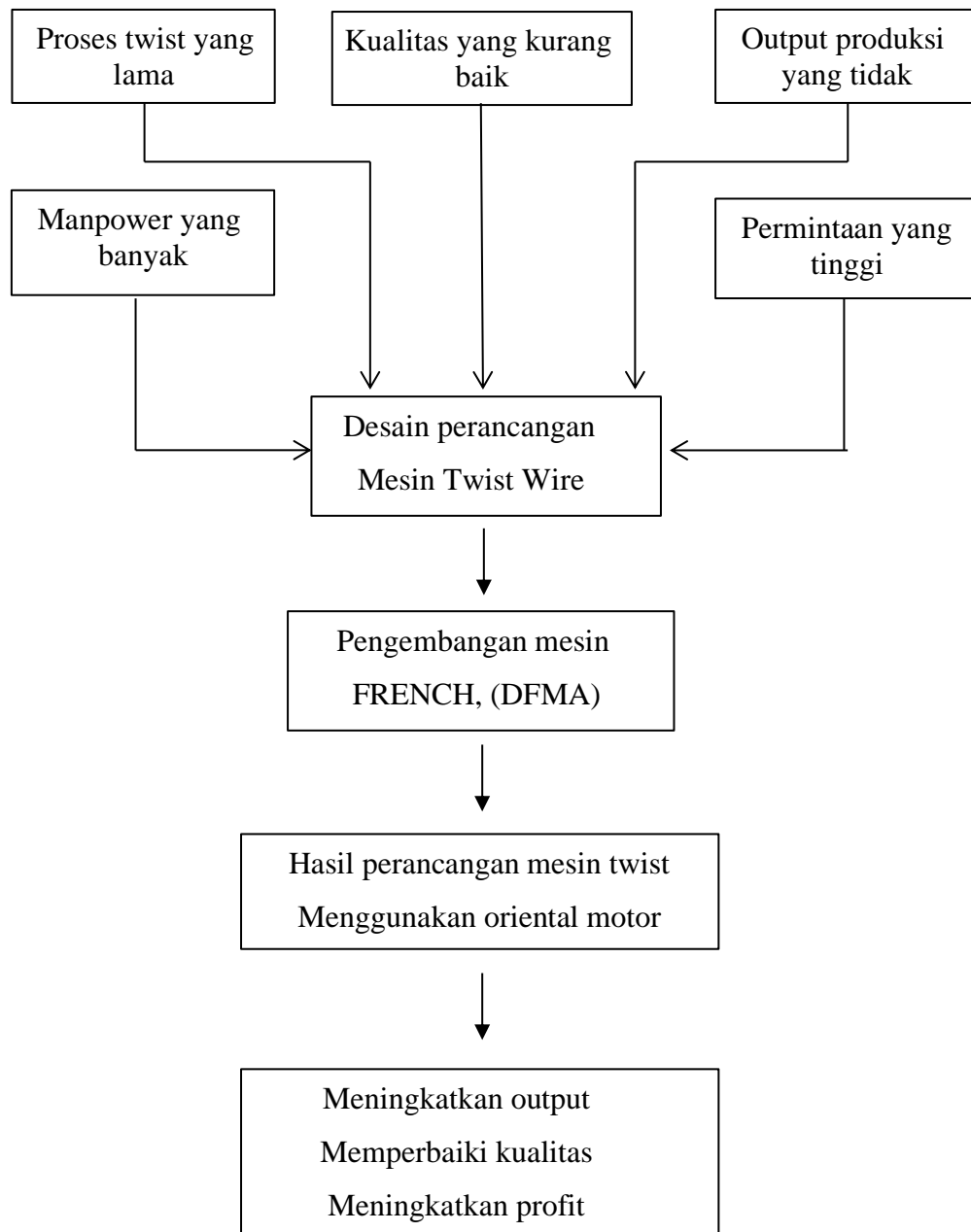
menggunakan dimensi lebar bahu, dan jarak gerigi pengupas dengan tepi depan mesin 75 cm menggunakan dimensi jangkauan tangan.

Sedangkan penilaian pemakai terhadap delapan kriteria dari mesin hasil rancangan menggunakan Skala Linkert antara 1 sampai 5, yaitu: keamanan dalam penggunaan mempunyai nilai rata-rata 3,33, kenyamanan dalam pemakaian mempunyai nilai rata-rata 3,53, kemudahan pengoperasian mempunyai nilai rata-rata 4,20, kemudahan perawatan mempunyai nilai rata-rata 4,00, kekuatan konstruksi mempunyai nilai rata-rata 4,40, kemampuan mengupas sabut memiliki nilai rata-rata 2,87, kesesuaian alat dengan kondisi kerja berdiri memiliki nilai rata-rata 3,53, dan menghemat tenaga operator memiliki nilai rata-rata 3,73.

Jaka Purnama, Bambang Setyono dan Hanif Amrullah (2014). Meneliti tentang, “PERANCANGAN MESIN BOR MAGNET PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI. Mesin bor magnet merupakan mesin bor ulir tangan, tetapi dilengkapi dengan magnet sebagai perekat di sisi besi/material. Mesin ini sangat sesuai digunakan untuk melubangi material yang tempatnya sulit dikerjakan dengan mesin bor biasa. Alat bantu ini lebih mudah mengerjakan dan dipindahkan, memperingan pekerjaan dan menghilangkan berbagai kecelakaan kerja.

Muh. Arhamsyah, Husain Syam dan Jamaluddin (2018), meneliti tentang, “MODIFIKASI MESIN PENGERING DENGAN MEMANFAATKAN UDARA PANAS DARI ELEMEN PEMANAS LISTRIK. Alat ini juga dapat mengurangi penggunaan waktu dan tenaga petani dalam mengeringkan hasil pertanian. Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa.

2.3 Kerangka Pemikiran

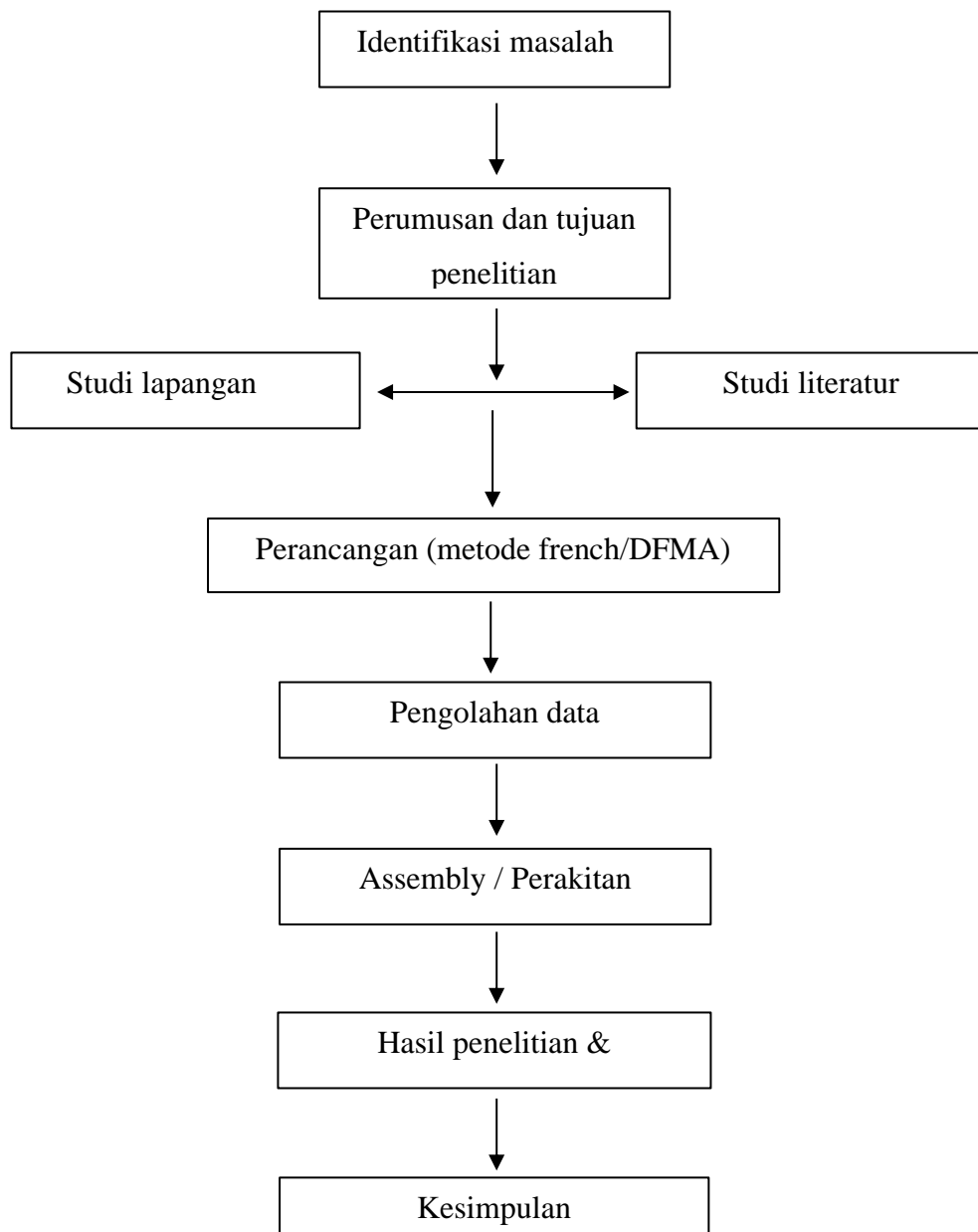


Gambar 2.12 Kerangka pemikiran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 DESAIN PENELITIAN



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2 Operasioinal Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *variable* dependen dan *variable* independen. Adapun *variable* dependen dalam penelitian ini adalah proses *twist wire* dan *variable* independen dari penelitian ini adalah *design mesin twist*.

3.3 Populasi dan Sampel

(1)Populasi

Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian. Apabila seseorang ingin meneliti semua elemen yang ada dalam wilayah penelitian, maka penelitiannya merupakan penelitian populasi atau studi populasi atau studi sensus. pengertian populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Tabel 3.1 Dimensi varian mesin

Mesin Twist	Dimensi (P x L x T)	Nilai Pembobotan
Varian 1	30cm x 4cm x 18cm	2.10
Varian 2	12cm x 8cm x 6cm	5.70
Varian 3	16cm x 6cm x 8cm	2.55

Sumber : Data dimensi Varian Mesin 2019

(2)Sample

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, ataupun bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya.

3.4 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang dilakukan dibedakan menjadi dua golongan, yaitu data primer dan data sekunder. Adapun pengumpulan data primer dan sekunder sebagai berikut:

1. Data Primer

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah :

a. Metode Interview

Pengumpulan data dengan cara tanya jawab dengan atasan juga *leader*, *technician*, *operator 1,2,3,4* di perusahaan, mengenai obyek yang diteliti dan data-data lain yang dibutuhkan.

b. Metode Observasi

Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian meliputi : desain alat dan desain mesin, jumlah tenaga kerja, waktu produksi, output produksi, standart time.

2. Data Sekunder

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data sekunder adalah metode pengumpulan dan pencarian data proses produk untuk kebutuhan akan alat tersebut.

3.5 Metode Analisa data

Data-data yang sudah terkumpul selanjutnya dilakukan analisa sesuai dengan kebutuhan penelitian. Adapun metode analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Uji Kecukupan Data

Peneliti akan melakukan analisis uji kecukupan data guna memastikan bahwa data pengamatan yang dikumpulkan telah cukup atau memenuhi secara kriteria obyektif. Analisis ini berpedoman pada konsep statistik, diantaranya derajat ketelitian dan tingkat keyakinan. Adapun rumus yang digunakan untuk uji kecukupan data sebagai berikut:

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

Rumus 3.1 Rumus Uji Kecukupan Data

Keterangan :

k = Tingkat keyakinan (99% = 3 dan 95%=2)

s = Derajat ketelitian

N = Jumlah data pengamatan

N' = Jumlah data teoritis

Jika $N' \leq N$ maka data pengamatan dianggap cukup dan memenuhi, namun sebaliknya jika $N' > N$ maka data pengamatan dianggap tidak cukup atau tidak memenuhi, maka harus dilakukan penambahan data kembali.

\bar{X} = Nilai Rata-rata

σ = standar Deviasi

k = Tingkat Keyakinan

2. Pengukuran Waktu Kerja

Setelah data yang di kumpulkan lulus uji kecukupan data dan uji keseragaman data maka tahapan berikutnya adalah pengukuran waktu kerja yaitu diantaranya:

a. Waktu siklus

Waktu siklus adalah satu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satuan produksi. waktu siklus dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots$$

Rumus 3.2 Rumus waktu siklus

b. Waktu Normal

Setelah waktu siklus sudah di dapat maka kita dapat menghitung waktu normal, yaitu waktu penyelesaian suatu pekerjaan oleh pekerja dengan kemampuan mendekati rata-rata dan dalam kondisi wajar. Waktu normal dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots$$

Rumus 3.3 Rumus waktu normal

c. Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu wajar disertai dengan waktu kelonggaran (*allowance*) yang dibutuhkan bagi pekerja dalam kondisi normal untuk

menyelesaikan pekerjaan di dalam suatu system pada waktu itu. Waktu baku dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Wb = Wn + (Wn \times \% allowance)$$

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% allowance}$$

Rumus 3.4 Rumus waktu baku

Dalam hal ini *allowance* dapat ditentukan dengan menggunakan table *allowance* yang disesuaikan dengan beban dan jenis pekerjaan yang sedang diteliti.

d. Waktu kerja

Waktu adalah satu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satuan produksi. Menghitung Waktu Kerja yang diperlukan untuk menghasilkan Output tertentu dengan menggunakan Jumlah Tenaga Kerja yang telah ditentukan. Waktu kerja dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$waktu\ kerja = \frac{standart\ time\ x\ output}{jumlah\ tenaga\ kerja}$$

Rumus 3.5 Rumus waktu siklus

e. Output

Menghitung Output yang didapat jika menggunakan Jumlah Tenaga Kerja dan Waktu Kerja tertentu :

$$\mathbf{Output} = \frac{Wh \times Mp}{(ST)}$$

$$\text{Output} = \frac{\text{Waktu Kerja} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}}{\text{Standar time (ST)}}$$

Rumus 3.6 Rumus output

f. Jumlah Tenaga kerja

Menghitung Jumlah Tenaga Kerja yang diperlukan untuk menghasilkan Output tertentu di Waktu Kerja yang telah ditentukan :

$$\text{Output} = \frac{\text{Standart time} \times \text{Output}}{\text{Waktu kerja}}$$

Rumus 3.7 Rumus jumlah tenaga kerja

3. Metode French

Perancangan dilakukan dengan menggunakan metode *French*, metode ini merupakan metode yang seing digunakan untuk produk baru atau memiliki sedikit pesaing. Tahap konsep desain merupakan tahapan terpenting dalam metode ini (French, 1999).

4. *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)

Metode perancangan yang digunakan yaitu DFMA, dalam hal inipeneliti melakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan *design concept mesin twist wire* dalam beberapa variasi.
2. Seleksi terhadap beberapa variasi *perancangan* tersebut berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan dan analisa *design for assembly* berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari hasil observasi lapangan.

3. Analisa *design for assembly* dan analisa *early design for manufacture* sehingga akan didapat *design concept* yang paling optimum.
4. Proses selanjutnya yaitu *design for manufacture*, dalam hal ini peneliti akan menganalisa proses yang paling optimum untuk memproduksi komponen-komponen penyusun *mesin twist wire* dengan total biaya *manufacturing* yang terkecil, yaitu biaya-biaya yang terdiri dari biaya material, biaya *consumable*, dan biaya produksi.

3.6 Fase Pengujian dan Perbaikan

Fase pengujian dan perbaikan dalam perancangan alat bertujuan untuk mengetahui bahwa rancangan alat twisting benar-benar dapat di buat dan di aplikasikan, tidak hanya sekedar rancangan gambar saja. Dan perbaikan akan di lakukan apabila masih ada kekurangan.

3.7 Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis akan mengambil lokasi tempat penelitian di PT. OSIE BATAM MANUFACURING SOLUTIONS yang berada di kawasan industri cammo, Batam centre kota Batam.

2. Jadwal penelitian

Penelitian ini akan dilakukan mulai dari September 2019 sampai Februari 2020.

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Oktobr 2019	Novem br 2019	Desember 2019	Januari 2020	Februar i2 020
		Minggu 1-4	Minggu 1-4	Minggu 1-4	Minggu 1-4	Minggu 1-4
1	Suevei lapangan					
2	Studi literatur					
3	Pengajuan proposal penelitian					
4	Kegiatan penelitian					
5	Pembuata n laporan					

Sumber : Data Jadwal Penelitian 2019