

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1 Definisi Perancangan

Perancangan dapat diartikan sebagai salah satu langkah awal atau permulaan usaha untuk merealisasikan sebuah alat yang diinginkan oleh perusahaan yang bertujuan untuk membantu proses produksinya. Perancangan merupakan suatu proses menginvestigasi, mengidentifikasi masalah, dan menggunakan informasi tersebut untuk memecahkan suatu permasalahan. Dengan adanya perancangan perusahaan dapat mengimplementasikan informasi teknis dalam memecahkan masalah pada industri manufaktur dengan mengoptimalkan solusi. Rancangan produk memberikan kontribusi penting dalam hal informasi, konsep, dan keterampilan yang akan memiliki pengaruh besar pada karakter produk yang diproduksi, daya tarik mereka terhadap pelanggan dan efektivitas biaya total (Antony & Arunkumar, 2020).

Perancangan saat ini tidak lepas dari penggunaan mesin otomatisasi, hal ini dikarenakan lajunya perkembangan era teknologi saat ini dalam bidang manufaktur dengan adanya sistem otomatisasi dan komputerisasi sehingga proses produksi dapat dilakukan dengan cepat dan menghasilkan kualitas produk yang lebih akurat dan berguna untuk memberikan beberapa solusi alternatif berdasarkan persyaratan teknis, fungsionalitas, ekonomis, dan lain-lain (Xin et al., 2019).

Perancangan diawali dari pemilihan konsep desain untuk melakukan perbandingan dengan parameter yang ada sehingga didapat desain yang sesuai

dengan kebutuhan. Selanjutnya dari desain terpilih dilakukan analisis struktur untuk mengetahui kekuatan material saat menerima beban. Proses merancang merupakan langkah yang dibutuhkan dalam mengembangkan alat bantu kerja serta melaksanakan evaluasi pada setiap aspek fungsionalitasnya untuk memperoleh perpaduan karakteristik dengan harga rendah (Wibowo & Power, 2022).

2.1.2. Proses Pengecatan

Proses pengecatan merupakan satu proses manufaktur diindustri yang melakukan kegiatan pelapisan tipis berbentuk cair atau bubuk dengan cara disemprot maupun dioleskan pada permukaan material yang menghasilkan berbagai macam warna. Proses pengecatan mempunyai tujuan yaitu menambah kesan estetika pada produk dan menambah daya tahan produk dari kerusakan salah satunya korosi. Proses pengecatan dengan cara menyemprotkan cairan dengan tekanan angin umumnya menggunakan *spray gun*. Proses pengecatan menggunakan *spray gun* memiliki empat hal yang harus diperhatikan yang telah dijelaskan menurut (Swarakar et al., 2018) antara lain:

1. Jarak *spray painting*

Proses penyemprotan cat pada area material jaraknya berbeda tergantung dari jenis cat yang digunakan, proses dan dimensi objek material. Pengecatan yang dilakukan dengan jarak dekat dapat menimbulkan cat meluber ataupun tidak merata, jika terlalu jauh mengakibatkan hasil pengecatan menjadi berbintik dan kasar sedangkan jarak pengecatan tidak konstan mengakibatkan warna tidak mengkilap. Jarak proses pengecatan

menggunakan *spray gun* dari dasar umumnya 15-25 cm tergantung dengan tipe cat yang digunakan.

2. Sudut penyemprotan *spray gun*

Sudut penyemprotan cat harus disesuaikan dengan posisi badan pada material. Jika material memiliki dimensi yang melengkung arah *spray gun* harus membentuk sudut 90° dari bidang material dan penyemprotan dilakukan dimulai dari bagian atas material sampai bawah, hal ini dilakukan untuk meminimalisir kelelahan kerja.

3. Kecepatan ayunan *spray gun*

Tingkat kecepatan pergerakan tangan dalam mengayunkan *spray gun* umumnya berjarak 144 inci per detik dengan arah horizontal maupun vertikal harus stabil agar menghasilkan warna dan tekstur yang baik.

4. Pelapisan *painting (Over lapping)*

Teknik penyemprotan yang dilakukan dengan berulang atau tumpang tindih pada area material. Proses pengecatan ini dilakukan berulang 1 sampai 3 kali dengan pola yang sama dengan tujuan agar hasil pengecatan tidak tipis dan warna tidak merata.

Cat sendiri diproduksi dengan berbagai macam campuran senyawa kimia, berikut ini adalah beberapa komponen senyawa cat yang telah dirangkum oleh (Islahudin, 2019) sebagai berikut:

1. Resin

Merupakan senyawa utama pembentuk cat yang berfungsi untuk meningkatkan kekerasan dan mengurangi waktu pengeringan. Resin dibagi

menjadi dua macam yaitu resin alami yang terbuat dari bahan-bahan alami seperti, kelapa sawit, beras dan sebagainya sedangkan sintetis terbuat dari bahan *acrylic*.

2. Pigmen

Merupakan senyawa pewarna dalam cat yang berkaitan dengan tingkat kekontrasan warna atau daya tutup material. Semakin baik warna yang diberikan menutup material maka tingkat pigmennya semakin tinggi. Senyawa pigmen dapat dibagi tiga berdasarkan fungsinya yang dimana pigmen warna sebagai daya tutup, pigmen dasar sebagai warna dasar dan korosi pigmen sebagai anti korosi.

3. *Thinner*

Merupakan suatu senyawa yang berwujud cair yang mudah menguap ke atmosfer. Senyawa *thinner* biasanya digunakan untuk mengetahui parameter kekentalan cat sebelum digunakan.

4. *Hardener*

Merupakan senyawa material cat yang berfungsi untuk membantu mempercepat pengeringan cat saat dipanaskan. Senyawa ini dibutuhkan sesuai dengan jenis material yang memiliki permukaan yang licin seperti aluminium, kaca dan sebagainya.

2.1.3. Proses dan Indikator Perancangan

Merancang adalah proses mendeskripsikan sebuah ide inovasi dan kreatif yang dilakukan dengan berbagai macam metode termasuk konsep, tingkat akurasi, serta masalah dan keterbasan yang akan terjadi saat proses pengerjaannya

(Kurniawan, 2022). Proses perancangan dapat ditinjau menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

1. Penempatan (*locating*)

Penentuan penempatan lokasi benda kerja haruslah jelas dengan tingkat akurasi yang tinggi pada setiap jaraknya pada setiap komponen yang akan dilakukan perakitan maupun pencekaman.

2. Pencekaman (*clamping*)

Sistem pencekaman dirancang secara manual melalui gaya dorongan, dimana gaya dorong disesuaikan dengan jarak yang telah ditetapkan secara sempurna agar benda kerja tidak terjatuh.

3. Penanganan (*handling*)

Bentuk alat bantu kerja dirancang secara sederhana untuk memudahkan penanganan. Selain itu, mengutamakan faktor keselamatan kerja, dengan cara menghindari pembentukan sisi dan sudut- sudut yang tajam.

4. Kebebasan (*clearance*)

Pada rancangan alat bantu kerja perlu diperhitungkan toleransi pada jarak setiap dimensi atau tempat untuk peletakan benda kerja. Proses ini bermaksud untuk melancarkan pengambilan produk atau benda kerja setelah diproduksi terutama produk yang memiliki dimensi kecil.

5. Material

Material yang digunakan alat bantu kerja rata-rata memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan benda kerja atau menyesuaikan dengan benda kerja.

Menurut (Prabowo & Zoelangga, 2019) diperoleh empat indikator yang diimplementasikan sebagai parameter perancangan alat bantu diantaranya yaitu:

1. Rancangan harus menghasilkan keuntungan bagi perusahaan.
2. Rancangan harus meningkatkan kualitas produk sehingga menambah daya tarik dan meningkatkan kepuasan konsumen.
3. Rancangan harus diproduksi dengan biaya rendah karena berdampak terhadap laba yang akan diperoleh.
4. Waktu perancangan produk yang cepat membuktikan kelayakan perusahaan dalam berkompetisi dengan pesaingnya.

2.1.4. Alat Bantu Kerja

Menurut Prasetyo & Dewi (2015), industri manufaktur memiliki alat bantu kerja yang sering digunakan dalam proses produksinya adalah *jig*, *mould* dan *dies*. Alat bantu kerja industri dinilai memiliki kemampuan dalam mempermudah proses produksi dalam suatu pekerjaan sehingga mampu memberikan kualitas terbaik pada setiap produk. Alat bantu kerja juga dapat menghemat biaya produksi dan mampu meningkatkan kepuasan dan kenyamanan operator dalam bekerja. Alat bantu kerja atau disebut juga *jig* dan *fixture* merupakan sebuah alat bantu kerja yang mempunyai fungsi menahan, menjepit, serta menopang sebuah produk atau benda kerja pada saat proses produksi berjalan sehingga mendapatkan proses pengerjaan produksi yang memiliki nilai efektif dan efisien lebih. Berdasarkan jenisnya ada banyak bentuk yaitu sistem bushing, klem serta gabungan dari beberapa komponen pengekaman (Arum et al., 2022). *Jig* merupakan peralatan khusus yang mempunyai fungsi untuk mencekam, menahan, dan menopang benda kerja yang akan dilakukan

proses manufaktur seperti pemesinan maupun perakitan dalam proses produksi sehingga mendapatkan produk dengan kualitas yang baik. *Fixture* salah satu alat yang dirancang sesuai dengan dimensi benda kerja yang memiliki fungsi untuk memposisikan, menahan dan mengurangi perpindahan benda kerja selama proses pemesinan (Kurniawan, 2022).

2.1.5. Tujuan Penggunaan Alat Bantu Kerja

Alat bantu kerja atau disebut juga *jig* dan *fixture* pada umumnya dirancang untuk memberikan keuntungan dari berbagai perspektif, berikut tujuan penggunaan alat bantu kerja dari beberapa perspektif yang telah dirangkum oleh (Pawenary, Teuku Yuri M. Zagloel, 2020) yaitu perspektif teknis memiliki fungsi:

1. Untuk mencapai ukuran yang presisi.
2. Untuk mencapai keseragaman setiap dimensinya.

Dari perspektif ekonomi tujuan penggunaan *jig* and *fixture* adalah:

1. Mengecilkan biaya dengan memangkas waktu proses produksi.
2. Memangkas waktu perakitan dan inspeksi.
3. Mengurangi terjadinya kekeliruan pada pengerjaan (*reject*).

Dari perspektif sosial atau kenyamanan adalah:

1. Meminimalkan kelelahan dan beban kerja fisik operator.
2. Mengurangi ancaman bahaya kecelakaan kerja.

2.1.6. Design for Manufacture and Assembly (DFMA)

Design for Manufacture and Assembly (DFMA) merupakan sebuah metode dari perpaduan dua teknik yaitu *Design for Manufacturing* (DFM) dan *Design for Assembly* (DFA). DFM merupakan metode yang digunakan untuk merancang suatu

produk dengan biaya yang rendah. Sedangkan DFA dapat diartikan sebagai salah satu metode yang berhubungan dengan proses merancang suatu komponen baik itu alat bantu maupun produk sehingga dapat memudahkan proses fabrikasi dan meminimalisi biaya produksi. Metode *Design for Manufacture and Assembly* (DFMA) dapat didefinisikan sebagai teknik perancangan atau desain suatu komponen baik produk ataupun alat bantu dengan mempertimbangkan setiap proses manufaktur agar lebih mudah sehingga menghasilkan produk yang baik dengan biaya dan waktu produksi yang rendah tanpa mengurangi fungsi dari produk atau alat bantu tersebut (Qayyum & Lajis, 2022).

Terdapat tiga aktivitas primer yang biasa diimplementasikan pada metode DFMA yang telah diuraikan oleh Boothroyd dkk (2010) dalam (Muhammad Zulkarnain & Ganda Sirait, 2020) sebagai berikut:

1. Sebagai dasar kajian teknis dan pedoman bagi para desainer dalam merancang sebuah produk, mengurangi biaya dan waktu produksi dalam pembuatan produk serta sebagai standar pengukuran perbaikan.
2. Sebagai alat komparasi dalam menganalisis produk yang diproduksi pesaing dan memperkirakan tahap kesulitan pada proses manufaktur dan perakitan.
3. Sebagai sarana pemilihan atau penetapan harga pada produk dalam bernegosiasi dengan konsumen.

Dalam merancang sebuah produk biasa diawali dengan beberapa tahap menganalisis salah satunya menggunakan DFMA yaitu pada tahap awal menentukan atau memilih konsep desain yang dilanjutkan dengan DFM dilakukan dengan

memprediksi biaya komponen serta proses manufaktur. Tahap selanjutnya yaitu DFA mengembangkan desain pada kuantitas setiap komponen penyusun produk dan waktu perakitan.

2.1.7. Design For Assembly (DFA)

Design for Assembly (DFA) merupakan salah satu teknik yang menjadi bagian dari metode *Design for Manufacture and Assembly* (DFMA). Metode *Design for Assembly* (DFA) adalah sebuah teknik proses analisis yang tersusun secara sistematis terutama pada perkiraan, peramalan, dan simulasi dengan maksud memperhitungkan seluruh probabilitas yang akan terjadi selama proses perakitan dengan tujuan untuk mengurangi waktu perakitan suatu produk dengan menyederhanakan desain produk. DFA merupakan salah satu alat bagi industri untuk mengoptimalkan proses perakitan. Proses ini akan memastikan setiap komponen dirakit dengan waktu yang minimum sehingga dapat menciptakan produk yang memiliki nilai keuntungan bagi industri (Ezpeleta et al., 2021).

Langkah-langkah implementasi metode DFA diklasifikasikan dalam beberapa daftar, Menurut Boothroyd G. (1994) dalam (Hamzah Achmad Putra & Ribangun Bamban Jakaria, 2021) telah dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan memilih metode perakitan pada setiap komponen.
2. Melakukan pemilihan komponen perakitan yang telah diidentifikasi.
3. Melakukan rancangan dengan mengurangi komponen yang tidak memiliki peranan penting sehingga dapat mengurangi jumlah komponen yang digunakan selama perakitan.

4. Melakukan evaluasi pada setiap fungsi elemen komponen dan menyempurnakan rancangan.

2.1.8. *Design For Manufacture (DFM)*

Design for Manufacturing (DFM) adalah teknik yang digunakan selama tahap perancangan produk dengan tujuan memberikan kemudahan dalam pembuatan setiap komponen dengan memastikan bahwa saat merancang produk baru tidak hanya kebutuhan produk yang terpenuhi tetapi desain dan proses pembuatan produk. Metode ini digunakan dengan cara memangkas struktur material dan mengurangi jumlah komponen dengan tingkat kontribusi yang rendah tanpa mengganggu ataupun mengurangi setiap fungsi pada produk sehingga tidak hanya meningkatkan kualitas produk dan menghemat biaya produksi namun memiliki nilai jual yang dapat bersaing. Teknik DFM memiliki tiga langkah inti dalam merancang suatu produk seperti yang dijelaskan (Hou et al., 2021) sebagai berikut:

1. Memperkirakan biaya produksi.
2. Mengurangi biaya komponen pada produk.
3. Mengurangi biaya proses produksi.

Teknik DFM ini juga memiliki banyak informasi seperti sketsa gambar dan spesifikasi produk. DFM juga memberikan informasi rinci terkait proses produksi, estimasi biaya produksi dan estimasi volume produk serta waktu *ramp-up*. Banyaknya informasi yang didapat biasanya perusahaan menggunakan banyak tenaga ahli seperti insinyur manufaktur, akuntan biaya, dan personel produksi dalam implementasi DFM (Jha & Kumar, 2022).

2.2. Penelitian Terdahulu

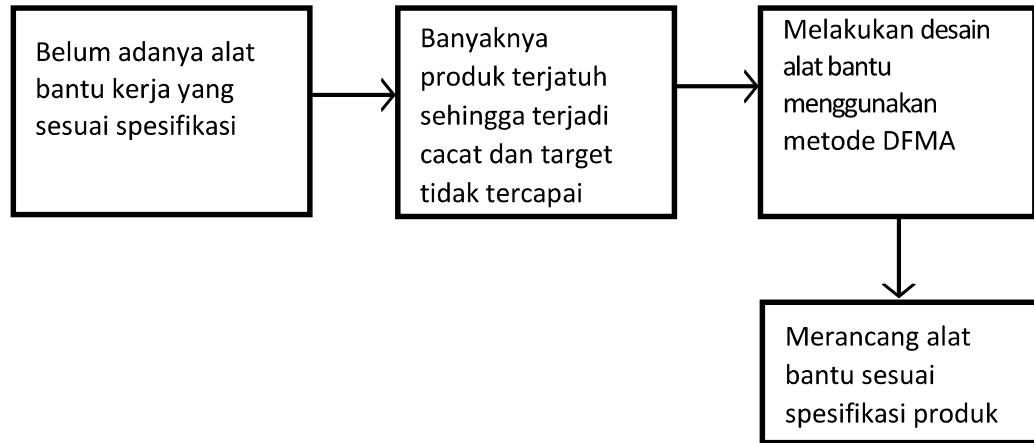
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1.	(Arum et al., 2022)	Perancangan Alat Bantu Welding Lengan Meja dan Pipa Bawah dengan Pendekatan DFMA	Alat bantu yang dibuat menggunakan material round hollow berdiameter 20 mm dapat meningkatkan keselamatan kerja operator dalam melakukan proses welding, alat bantu juga mudah di konfigurasi dan mudah dalam melakukan set up komponen.
2.	(Qayyum & Lajis, 2022)	Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) for BBQ Grill Machine	Portable Charcoal Grill for Outdoor 18inch, mendapatkan hasil efisiensi desain 19,64% dari 18,90%. Jumlah komponen berkurang 4 bagian dari 47 bagian pada desain awal menjadi 43 bagian pada desain yang baru sehingga mengurangi biaya produksi dari hasil awal dengan perkiraan biaya sebesar RM883,39 menjadi RM822,63.
3.	(Idris & Nawawi, 2022)	Improving The Design of Body Temperature Scanner Using Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)	Efisiensi desain awal produk sebesar 43,90% meningkat sebesar 78,20% pada desain baru. Waktu operasi untuk desain baru juga meningkat dari 68,29 detik per unit menjadi 34,51 detik per unit. Biaya operasi desain awal sebesar RM27,31 mengalami penurunan menjadi RM13,80.
4.	(Rosnani Ginting & M. Ghassan Fattah, 2019)	Optimisasi Proses Manufaktur Menggunakan DFMA Pada Pt. Xyz	DFMA efektif untuk melakukan perancangan ulang produk untuk memudahkan proses manufaktur dengan hasil pengembangan yang didapat yakni pada penurunan jumlah material sebanyak 78% dan proses produksi banyak 22 %

Tabel 2.1 Lanjutan

5.	(Yunus & Susilawati, 2020)	Innovation of Elbow Fixture Welding Process Based on Design for Manufacture and Assembly (DFMA)	<p>1. Rancangan alat las siku lama dengan alat baru yaitu; dimensi lebih kecil sehingga mudah dibawa, sudut kerja las lebih fleksibel, dan berat lebih ringan.</p> <p>2. Pemasangan komponen elbow fixture pada proses las berjumlah 22 komponen berkurang menjadi 12 komponen.</p> <p>3. Hasil dari analisis DFMA dari rancangan alat pengelasan siku didapatkan biaya sebesar Rp 87.953 dan waktu perakitan dan pembuatan selama 97 menit 47 detik.</p>
6.	(Santosa et al., 2021)	Soy Milk Filter Design Using Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) Method	Waktu perakitan saringan susu kedelai semi otomatis 22,45 menit dengan 8 komponen utama dengan total biaya komponen alat utama dan penunjang sebesar Rp. 3.695.000,00 dengan biaya penggunaan mesin produksi Rp. 85.824,00.
7.	(Safwan et al., 2021)	Cost Reduction and Design Improvement of Hand Mixer for Baking Using Design for Manufacture and Assembly (DFMA)	Rancangan awal memiliki 32 bagian berbeda dan jumlah total 53 komponen dengan waktu operasi 293,54 detik dan biaya operasi per detik RM115,76. Pada rancangan baru dapat dikurangi menjadi 27 bagian dengan jumlah total 47 komponen, waktu operasi 223,08 per detik dengan biaya operasi per detik RM89,23.
8.	(Muhammad Zulkarnain & Ganda Sirait, 2020)	Perancangan Alat Bantu Untuk Arranging Charger Outer Devices Crash Stop Di Pt Xyz	Desain alat bantu meningkatkan proses arranging dari 38 menjadi 88 proses perhari dan meningkatkan waktu proses dari 9,13 menit menjadi 3.95 menit serta menambah jumlah output dari 7.448 pcs menjadi 17.248 pcs.

2.3. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran