

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar**

##### **2.1.1 Pemeliharaan Pesawat**

Menurut *Civil Aviation Safety Regulation (CASR)* definisi dari Pemeliharaan Pesawat (*Aircraft Maintenance*) ialah suatu kinerja pemeliharaan sebuah pesawat, *Duty* lain termasuk kombinasi perbaikan, inspeksi, penggantian dan peningkatan, modifikasi atau perbaikan. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (Dirjen Perhubungan Udara) ialah otoritas penerbangan Indonesia yang mengatur semua peraturan yang berkaitan dengan penerbangan. Oleh karena itu, penting dilaksanakan pemeliharaan pesawat untuk menjamin keselamatan, keandalan, dan kelaikudaraan penerbangan (Harry et al., 2019).

Jenis Pemeliharaan (*Maintenance*) pesawat terbang menurut kegiatannya dibagi menjadi 2 (dua) jenis yakni :

1. Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) ialah pemeliharaan yang dilaksanakan berdasarkan batas waktu usia maksimal bagian pesawat selama pemeliharaan atau sering disebut dengan pemeliharaan terjadwal; pemeliharaan preventif disebut juga dengan “Difficult Time and On Condition”..
2. Pemeliharaan (*Corrective Maintenance*) yakni perawatan yang dilaksanakan setelah suatu komponen mengalami kerusakan melalui perbaikan atau penggantian komponen, atau sering disebut dengan pemeliharaan tidak

terjadwal. Pemeliharaan korektif juga dikenal sebagai pemantauan kondisi (Firman et al., 2020).

Skala Pemeliharaan Pesawat (*Maintenance Aircraft*) berdasarkan *duty* pemeliharaan atau inspeksi yang dilaksanakan dapat dibagi menjadi 2 (dua) yakni:

1. Pemeliharaan ringan ialah jenis pemeliharaan Material Tangga dan dapat dilaksanakan di luar hanggar.
2. Pemeliharaan berat ialah jenis pemeliharaan ataupun inspeksi yang berat dan harus memerlukan hanggar saat pemeliharaan berlangsung. Untuk perencanaan, tugas dibagi menjadi fase "A" dan "C". Airbus A320-200 C-Check dilakukan setiap 7.500 jam terbang atau 5.000 siklus penerbangan dan setiap 24 bulan, mana yang lebih dulu. Sebaliknya, pemeriksaan Airbus 320-200 C05-C05 adalah paket pekerjaan sementara C-Check ke-5, yang dilakukan setiap 37.500 jam terbang, 25.000 siklus penerbangan, dan 120 bulan, mana saja yang lebih dulu. Tujuan inspeksi berkala adalah untuk membuat paket perencanaan untuk pekerjaan perawatan penerbangan dari setiap maskapai penerbangan atau pemilik pesawat untuk desain dan kontrol teknik atau produk. (Setiawan, Sofyan, and Romadhon 2021).

### **2.1.2 Desain**

Perencanaan mendefinisikan proses dan informasi yang dibutuhkan sistem baru. Keuntungan dari fase desain sistem ini adalah memberikan pengembang dalam pengembangan aplikasi tampilan desain yang lengkap. Bergantung pada komponen sistem komputer, perangkat keras atau perangkat lunak, basis data dan

aplikasi harus direncanakan pada fase ini. Menurut Sommerville dalam buku Agus Mulyanto (2009:259) Proses desain dapat melibatkan pengembangan beberapa model sistem pada berbagai tingkat abstraksi .

Menurut Soetam Rizky (2011:140) Desain adalah proses mendefinisikan tugas menggunakan berbagai teknik dan mencakup deskripsi arsitektur dan komponen terperinci serta kendala yang terlibat. Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa desain adalah fase setelah analisis sistem, yang tujuannya adalah untuk membuat desain yang memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam fase analisis. .

Setiap perancangan dan pengembangan produk menjadikan manusia sebagai objek utamanya. Dengan adanya perancangan dan pengembangan produk (tools) manusia atau karyawan dapat terpuaskan dan terpenuhi dalam melaksanakan pekerjaannya. Perancangan dan pengembangan produk merupakan segala proses yang berkaitan dengan pembuatan produk yang meliputi segala aktifitas mulai dari keinginan kosumen (karyawan), proses pembuatan hingga produk (tools) jadi (Ifran Sulistiawan et al., 2019).

Perancangan suatu produk menggunakan metode ergonomi yang merupakan suatu metode perancangan yang secara langsung mengaitkan dengan pengguna untuk mengetahui keperluan dan keinginan dari pengguna sehingga bisa mempermudah suatu perancangan produk (Andrias, 2019). Perancangan dan pengembangan produk dapat dilaksanakan dengan proses-proses yang telah ditentukan, yakni:

1. Perencanaan produk yang mempertimbangkan peluang untuk pengembangan produk. Bagian pemasaran, penelitian, pelanggan serta tim pengembangan produk dan analisis keunggulan kompetitor merupakan cakupan dari identifikasi peluang dalam pengembangan produk.
2. Identifikasi kebutuhan pelanggan dilaksanakan dengan mengumpulkan data sebagai dasar untuk mengetahui kebutuhan pelanggan. Sehingga suatu proses pembuatan produk dapat dipastikan terfokus pada *customer needs*.
3. Mendefinisikan spesifikasi produk menjelaskan apa yang harus dilakukan produk untuk memenuhi parameter desain produk. Ini dilakukan dengan membuat daftar metrik produk dan menetapkan nilai target ideal yang dapat diterima untuk setiap metrik, dan kemudian merefleksikan hasil dan proses yang dicapai.
4. Penciptaan konsep produk mendefinisikan deskripsi teknologi yang diterapkan pada produk, prinsip fungsional produk dan bentuk produk untuk menjelaskan tingkat di mana produk dapat memuaskan pelanggan dan berhasil dipasarkan. sejauh mana kualitas yang mendasari konsep tersebut.
5. Proses pemilihan konsep, dimana evaluasi konsep dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan pelanggan dan kriteria lainnya. Konsep yang dibuat dibandingkan dengan konsep lain untuk dikembangkan lebih lanjut dari segi kelebihan dan kekurangannya. Referensi yang berbeda dipakai untuk setiap kriteria pemilihan dalam pemilihan konsep.

6. Pengujian konsep adalah proses untuk memastikan bahwa konsep produk memenuhi kebutuhan pelanggan. Pengujian dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari pelanggan untuk meningkatkan konsep produk.

### **2.1.3 Ergonomi**

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergos* (kerja) dan *nomos* (hukum alam). Ergonomi digambarkan sebagai studi tentang interaksi orang dengan lingkungan kerja mereka. Salah satu syarat untuk mencapai desain yang berkualitas, terakreditasi, dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan ialah ergonomi. Pengetahuan ini akan berfungsi sebagai tautan kontemporer, menghasilkan sinergi dalam pengembangan ide, proses desain, dan desain akhir (Syaiful, L. Raja Nova, and Kurnia 2019).

Secara umum tujuan dan penerapan ergonomi ialah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yakni aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap kerja yang dilaksanakan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Ergonomi tidak hanya mencakup bagaimana menemukan posisi kerja yang Ergonomis, tetapi juga teknik, antropometri, dan desain. Adapun beberapa beberapa ruang lingkup yakni:

1. Teknik, yakni bagaimana menyelesaikan pekerjaan yang kompeten sekaligus mengurangi risiko kerusakan yang disebabkan oleh ergonomi yang tidak memadai.
2. Fisik, dimana penampilan seseorang mencerminkan keseimbangan kapasitas tubuhnya dan kebutuhan *duty*.
3. Anatomi, yang berhubungan dengan kekuatan dan mobilitas otot dan sendi.
4. Antropometri, ialah sekumpulan data kuantitatif tentang penetapan fisik tubuh manusia, seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan, yang dipakai untuk menciptakan tempat kerja seseorang.
5. Fisiologi, yang berkaitan dengan fungsi dan kerja tubuh, seperti suhu tubuh, oksigen yang diterima saat bekerja, aktivitas otot, dan sebagainya. Merancang tempat kerja yang cocok untuk pekerja agar dapat bekerja dengan baik, aman, dan Ergonomis merupakan contoh desain (Andriani et al., 2017). Selain menerapkan ergonomi dalam bekerja perlu diterapkan juga *safety* agar tidak terjadi korban dikemudian hari.

#### **2.1.4 Ergonomic Function Deployment**

##### **2.1.4.1 Pengertian Dari Ergonomic Function Deployment**

Menerapkan operasi kualitas adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi keinginan konsumen dan secara akurat menerjemahkan

keinginan tersebut ke dalam desain teknik, manufaktur, dan perencanaan produksi. Dengan prinsip kualitas, Function Deployment membantu mendengar suara atau keinginan konsumen dan membantu dalam brainstorming tim pengembangan untuk mengetahui cara terbaik untuk memenuhi keinginan konsumen (Wijaya. T. 2018).

*Quality Function Deployment (QFD)* adalah metode untuk mendesain produk dan layanan. QFD dimulai dengan mendengarkan suara konsumen untuk menghitung input, dan kemudian memanfaatkan peluang untuk tindak lanjut suara konsumen. Keinginan dan kebutuhan konsumen merupakan panduan bagi pengembang dan panduan kebutuhan untuk merancang dan mengembangkan produk tersebut dengan cara yang meningkatkan kepuasan konsumen (Djumhariyanto. D. 2019). *Quality Functional Deployment* adalah desain produk terstruktur dan metodologi pengembangan yang memungkinkan tim pengembangan untuk secara jelas mendefinisikan kebutuhan dan harapan tersebut.

*Ergonomic Functional Deployment (EFD)* merupakan pengembangan dari QFD yang menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dengan aspek ergonomis produk dan ruang. *House of Ergonomics (HOE)* adalah matriks relasional yang terdapat dalam sistem EFD (*Ergonomic Function Deployment*), matriks ini merupakan upaya untuk menerjemahkan suara pelanggan menjadi persyaratan atau spesifikasi teknis untuk produk dan ruang. Manakah dari persyaratan teknis ini yang harus dipenuhi di masa mendatang untuk mencapai tujuan yang ditetapkan? .

#### **2.1.4.2 Manfaat Dari *Ergonomic Function Deployment***

Dalam manfaat utama yang dapat di peroleh perusahaan bila menggunakan metode dari *Ergonomic Function Deployment* yakni (Wijaya. T. 2018):

1. Orientasi pelanggan, Menerima masukan dan umpan balik pelanggan atas kebutuhan dan harapan pelanggan. Hal ini penting karena kinerja bisnis tidak dapat dipisahkan dari kinerja pelanggan, terutama ketika pesaing melakukan hal yang sama.
2. Waktu efektif yaitu mengurangi waktu pengembangan produk. Dengan munculnya EFD, program pengembangan produk berfokus pada kebutuhan dan harapan pelanggan .
3. Berorientasi waktu. EFD mengikuti pendekatan berorientasi tim. Semua keputusan didasarkan pada konsensus dan partisipasi semua orang dalam diskusi dan pengambilan keputusan dengan menggunakan teknik brainstorming .
4. Berorientasi pada dokumentasi. EFD menggunakan informasi dan dokumentasi yang mencakup semua proses dan semua kebutuhan dan harapan pelanggan. Informasi dan dokumentasi ini dimaksudkan untuk menginformasikan kebutuhan dan harapan pelanggan yang terus ditingkatkan dari waktu ke waktu.

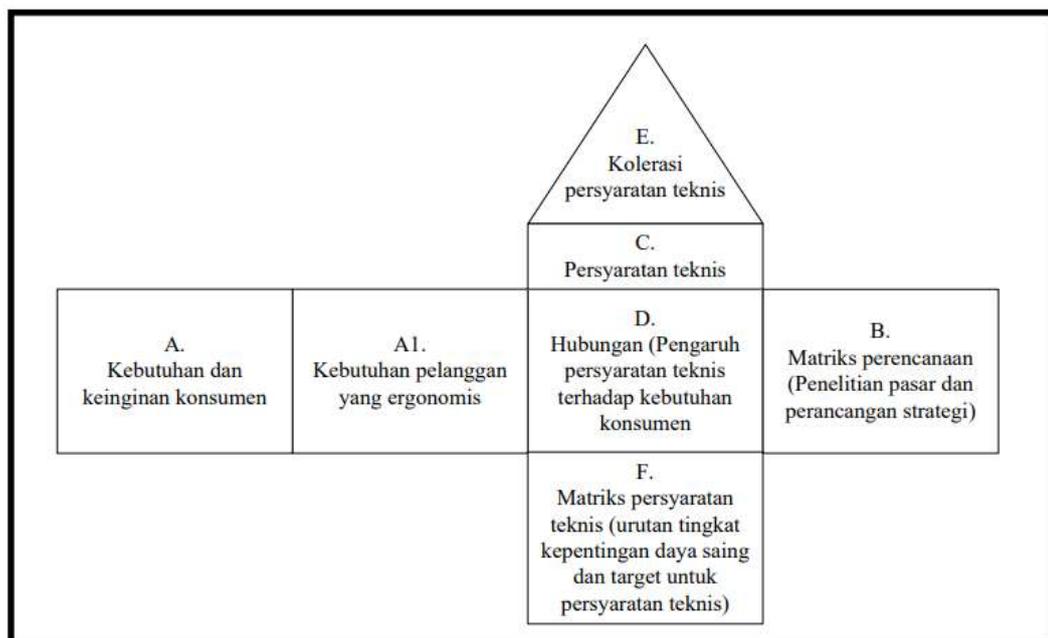
#### **2.1.4.3 Keunggulan-Keunggulan yang dimiliki EFD**

1. Menyediakan format standar untuk menerjemahkan kata "apa" menjadi "bagaimana" untuk meningkatkan produk atau kebutuhan pelanggan untuk memenuhi karakteristik teknisnya. .

2. Bantu tim desain fokus pada fakta daripada intuisi dalam proses desain.
3. Selama proses perencanaan, pembuatan konten "direncanakan" menjadi beberapa matriks sehingga dapat ditinjau kembali dan dimodifikasi di masa mendatang.

#### 2.1.4.4 Proses *Ergonomic Function Deployment* dalam Perancangan Produk

Penerapan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) dalam proses desain produk dan jasa diawali dengan pembentukan matriks atau matriks desain produk yang sering disebut sebagai *quality house*. Gambaran matriks desain atau kualitas rumah. Dalam gambar ini, simbol A–F dipakai untuk menunjukkan urutan bagian-bagian matriks desain. Deskripsi *House of Quality* dapat dijelaskan menurut Bagian 2.1 di bawah ini :



**Gambar 2.1** *House of Ergonomic*

Pada gambar 2.1 merupakan matriks dari *House of Ergonomic*.

Pada bagian A berisikan kebutuhan dan keinginan pelanggan, penentuan keinginan dari pelanggan atau konsumen biasanya ditentukan pada pasar penelitian kualitatif.

Pada bagian A1 bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan konsumen dalam memenuhi aspek ergonomi. Pada penentuan aspek teknis, tim perancangan dibantu oleh penerjemah untuk memudahkan pengambilan keputusan secara tepat.

Pada bagian B menjelaskan mengenai tingkat kepentingan, kebutuhan dan keinginan konsumen, data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh perusahaan dan pesaing serta tujuan strategis untuk produk atau jasa baru akan dikembangkan.

Bagian C yang berisi tentang karakteristik teknis yang mendeskripsikan produk yang dirancang. Penentuan satuan pengukuran, *direction of goodness* dan target yang harus dicapai merupakan penentuan karakter teknis (Febrianti et al., 2019).

Pada bagian D berisi mengenai kekuatan hubungan persyaratan teknis (matriks C) terhadap kebutuhan konsumen (matriks A), kekuatan tersebut ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu. Selanjutnya, bagian yang kelima dari gambar 2.1 (*House of Ergonomic*).

Bagian E ialah *Technical correlation* yang bentuk matriksnya menyerupai atap (*roof*). Bagian ini memperlihatkan hubungan antar matriks satu dengan yang lain. Kekuatan hubungan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Bagian akhir dari matriks ini ialah bagian F yang paling bawah dari *House of Ergonomic* yang memiliki tujuan untuk memuaskan kebutuhan konsumen dengan berisi tiga jenis data, yakni:

1. *Technical Response Priorities*, tingkat kepentingan persyaratan teknik sesuai dengan urutan (rangking).
2. *Target Technical*, target proses produksi untuk produk atau jasa yang akan dikembangkan.
3. *Competitive Technical Benchmark*, informasi perbandingan hasil proses produksi yang dihasilkan dengan perusahaan terhadap hasil produk pesaing.

**Tabel 2.1** Hubungan antara persyaratan teknis

Simbol	Arti
	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan kedua arah (ke kanan dan ke kiri)
	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)
	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)
	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)

Metode ini dipakai karena didasarkan pada perkembangan ruang, menggunakan faktor yang menjadi keinginan dan kebutuhan konsumen, serta menambahkan faktor ergonomis lainnya. Sehingga keinginan dan kebutuhan konsumen terpenuhi dan menjadi kepuasan pengguna (Damayanti et al. 2019).

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang redesign *tools* atau dalam skripsi ini mengenai tangga pesawat telah ada penelitian terdahulu dengan menggunakan beberapa metode.

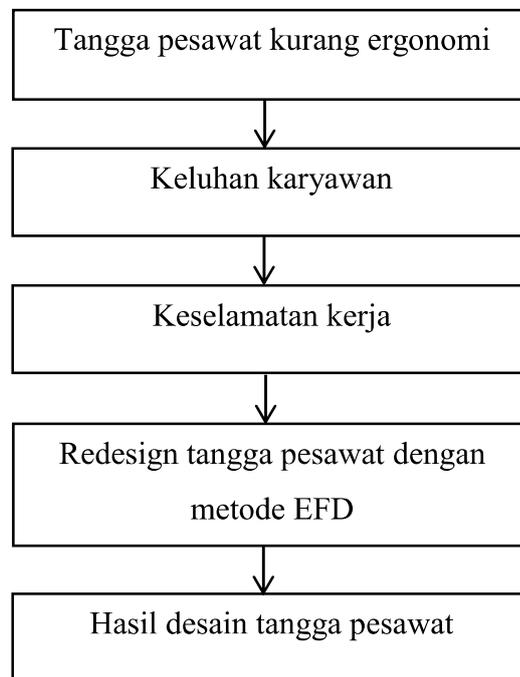
Oleh karena itu penulis menjadikan beberapa penelitian tersebut sebagai dasar acuan dari penelitian yang akan dilaksanakan oleh penulis.

**Tabel 2.2** Penelitian Terdahulu

1	Judul Penelitian	Perancangan Tangga Hidrolik Excavator Hitachi Ex-1900 Di Ptv
	Nama Peneliti	(Adhianto, Saputro, And Ibrahim 2017)
	Hasil Penelitian	Spesifikasi Kerja Pada Tangga Hidrolik Dengan Kecepatan 20mm/S Membutuhkan Waktu Operasional 22.5 Detik Dengan Kapasitas Aliran 6.032 L/Min, Jangkauan Tinggi Maksimal 2030 Mm, Gaya Maksimum Yang Bekerja Pada Piston Silinder (Dengan Beban) Sebesar 10138 N Dan Tekanan Kerja Sebesar 20.258 Bar, Menggunakan Powerpack Sebesar 1.5 Hp.
2	Judul Penelitian	Perancangan Produk Kep Potong Rambut Dengan Mempertimbangkan <i>Voice Of Customer</i> Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i>
	Nama Peneliti	(Sulistiawan, Santoso, And Komari 2019)
	Hasil Penelitian	Penambahan Fungsi Pada Perancangan Produk Kepotong Rambut Dengan Hasil Prioritas Terbesar 23% Sehingga Menambah KeErgonomisan Bagi Pengguna.
3	Judul Penelitian	Aplikasi <i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD) Pada Redesign Alat Parut Kelapa Untuk Ibu Rumah Tangga
	Nama Peneliti	(Surya, Badruddin, And Gasali 2019)
	Hasil Penelitian	Perancangan Ulang Alat Parut Kelapa Sistem Engkol Dengan Metode <i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD) Telah Memenuhi Aspek-Aspek ENASE. Keluhan Muskuloskeletal Dari Para Pengguna Mengalami Penurunan Sebesar 17,39% Sehingga Waktu Pamarutan Juga Lebih Cepat 5 Menit Atau Meningkatkan Sebesar 30,10%.
4	Judul Penelitian	Implementasi Ergonomic Function Deployment (Efd) Pada Usulan Redesign Meja Kerja Stasiun Pemotongan
	Nama Peneliti	(Pratama And Perdana 2020)
	Hasil Penelitian	Penelitian Ini Menggunakan Metode EFD Yang Menghasilkan Rancangan Meja Pemotongan Dengan Desain Yang Ergonomis Dan Sesuai Ukuran Tubuh Operator.
5	Judul Penelitian	Redesign Tangga Kereta Api Dengan Menggunakan Pendekatan <i>Multi-Layer Quality Function Deployment</i>
	Nama Peneliti	(Karningsih And Kusumawardani 2022)

	Hasil Penelitian	Pihak Penyedia Layanan Kereta Api Dan Kebutuhan Penumpang Yakni Tangga Telah Sepakat Bahwa Hasil Desain Tangga Yang Baru Telah Memenuhi Persyaratan Antropometri Dan Keselamatan Penumpang, Serta Material Yang Dipakai Lebih Material Tangga Saat Dipindah-Pindahkan.
6	Judul Penelitian	Redesain Fasilitas Tangga Sebagai Evaluasi Ergonomi Dengan Kerangka Ideas Dan Analisis Posture Evaluation Index Pada Objek Wisata Muria Kudus
	Nama Peneliti	(Prastawa Et Al. 2018)
	Hasil Penelitian	Konfigurasi Desain 10-96 Merupakan Hasil Pdari Perbandingan Yang Dipilih. Dengan Menerapkan Solusi Yang Praktis, Maka Potensi Cedera Otot-Rangka Pada Wisatawan Yang Berkunjung Di Objek Wisata Muria Kudus Dapat Dikurangi.
7	Judul Penelitian	Perancangan Dan Pengembangan Bed Shower Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Berdasarkan Prinsip Ergonomi
	Nama Peneliti	(Fitriani And Purnomo 2018)
	Hasil Penelitian	Perancangan Alat Dengan Panjang 216 Cm, Lebar 60 Cm, Tinggi Trolley 107 Cm, Lebar Trolley 29 Cm, Serta Tampilan Alat Yang Mudah Dan Praktis, Mudah Dibersihkan Yang Memungkinkan Alat Untuk Dirangkai Dan Dilepas, Mempunyai Daya Tahan Yang Awet Dengan Perkiraan Lebih Dari 5 Tahun Serta Memiliki Harga Yang Lebih Murah Dengan Memaksimalkan Fungsi 1 Pompa.

### 2.3 Kerangka Pemikiran



**Gambar 2.2** Kerangka Berfikir