

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Perkembangan Pipa

Pipa telah digunakan sepanjang sejarah manusia untuk mengalirkan air limbah dan air hujan dari suatu lokasi. Pada zaman kuno, peradaban seperti romawi kuno, mesir kuno, dan yunani kuno telah mengembangkan sistem saluran air yang menggunakan pipa dari bahan seperti batu, tanah liat, dan logam. Pipa-pipa ini digunakan untuk mengalirkan air dari bangunan, mandi umum, dan kota-kota menuju sungai atau laut. (Yulius Elma, 2018).

Penggunaan pipa terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan material. Pada abad ke-19, pipa dari besi cor mulai digunakan untuk mengalirkan air limbah di kota-kota Eropa dan Amerika Utara. Kemudian, pipa dari baja galvanis dan tembaga juga mulai digunakan.

Pada pertengahan abad ke-20, perkembangan teknologi plastik membawa revolusi dalam industri pipa. Pipa plastik, seperti PVC (*Polyvinyl Chloride*), HDPE (*High-Density Polyethylene*), dan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), menjadi populer karena ringan, tahan korosi, dan mudah dipasang. Teknologi ini mengurangi biaya dan mempercepat pemasangan sistem drainase.

Selanjutnya, dengan kemajuan teknologi dan inovasi material, pipa semakin ditingkatkan dalam hal kinerja dan efisiensi. Contohnya adalah penggunaan pipa perforasi yang memungkinkan air hujan meresap ke dalam tanah, pipa dengan sistem pengunci yang lebih baik untuk menghindari kebocoran, dan penggunaan pipa yang terbuat dari bahan daur ulang untuk mengurangi dampak lingkungan. (Emilia, 2022).

Penggunaan pipa terus berkembang hingga saat ini, di mana sistem drainase modern menggunakan berbagai jenis pipa yang sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan setempat. Sistem pipa saat ini juga sering terhubung dengan teknologi kontrol dan pengelolaan air yang lebih canggih, seperti sensor pengukur aliran air dan sistem pengolahan air limbah yang lebih efisien. (Edwin Fitkiana, 2022).

2.2 Klasifikasi Pipa Saluran Air

Pipa dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor, seperti bahan, ukuran, struktur, dan fungsinya. Berikut ini adalah klasifikasi umum untuk pipa:

1. Berdasarkan Bahan:
 - a. Pipa Beton: Pipa yang terbuat dari beton biasanya digunakan untuk tahan lama dan beban berat.
 - b. Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*): Pipa PVC adalah pipa plastik yang ringan, tahan korosi, dan mudah dipasang. Bahan ini banyak digunakan dalam sistem rumah tangga dan komersial.
 - c. Pipa HDPE (*High-Density Polyethylene*): Pipa HDPE juga merupakan pipa plastik yang tahan korosi dan fleksibel. Mereka sering digunakan dalam sistem pengairan dan irigasi.
2. Berdasarkan Ukuran:
 - a. Pipa Diameter Kecil: Digunakan untuk saluran air rumah tangga, seperti saluran wastafel atau saluran kamar mandi
 - b. Pipa Diameter Besar: Digunakan dalam perkotaan, industri, atau proyek-proyek infrastruktur yang lebih besar.
3. Berdasarkan Struktur:
 - a. Pipa Solid: Pipa solid memiliki struktur penuh tanpa lubang atau lubang perforasi. Mereka mengarahkan air dengan cara langsung melalui pipa.
 - b. Pipa Perforasi: Pipa perforasi memiliki lubang atau lubang kecil yang memungkinkan air meresap ke dalam tanah melalui dinding pipa. Mereka digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan pengelolaan air hujan atau pengeringan tanah.
4. Berdasarkan Fungsi:
 - a. Pipa Pembuangan Limbah: Pipa ini digunakan untuk mengalirkan air limbah dari bangunan ke sistem pembuangan kota atau sistem pengolahan limbah .
 - b. Pipa Saluran Hujan: Pipa ini digunakan untuk mengalirkan air hujan dari permukaan tanah ke saluran air yang lebih besar

Setiap jenis pipa memiliki kelebihan dan kekurangan tertentu. Pemilihan pipa yang tepat tergantung pada kondisi aplikasi, lingkungan, dan kebutuhan khusus proyek yang sedang dilakukan. (Fadhilah, 2021).

2.3 Pengertian Pembersih Pipa

Pembersih pipa adalah substansi atau alat yang digunakan untuk membersihkan pipa yang terdapat dalam sistem saluran air, pipa saluran pembuangan, atau pipa-pipa lainnya. Pipa-pipa ini dapat tersumbat oleh kotoran, endapan, kerak, atau zat-zat lain yang menyebabkan aliran air menjadi terhambat atau bahkan terblokir sepenuhnya (Edwin Fitkiana, 2022)

Pembersih pipa biasanya tersedia dalam berbagai bentuk, tergantung pada jenis pipa yang akan dibersihkan dan tingkat keparahan penyumbatan. Berikut ini adalah beberapa jenis pembersih pipa yang umum digunakan:

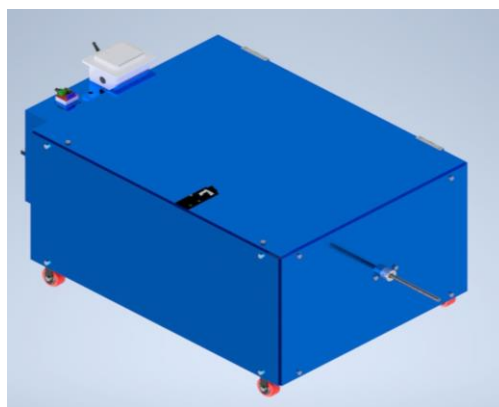
1. Cairan Pembersih Pipa: Cairan pembersih pipa umumnya berupa campuran bahan kimia yang dirancang untuk melarutkan endapan atau kotoran yang menempel pada dinding pipa. Cairan ini biasanya mengandung bahan-bahan seperti asam, alkali, atau bahan kimia pembersih lainnya yang efektif dalam menghilangkan penyumbatan.
2. Batang Pembersih Pipa: Batang pembersih pipa, juga dikenal sebagai alat pembersih pipa atau *plumber's snake*, adalah alat yang terdiri dari kawat yang panjang dan fleksibel. Ujung kawat ini dapat dimasukkan ke dalam pipa untuk menggerakkan atau mengangkat penyumbatan dengan cara memutar atau mendorongnya.
3. Jet Air Bertekanan Tinggi: Jet air bertekanan tinggi atau *jetter* adalah alat yang menggunakan aliran air bertekanan tinggi untuk membersihkan pipa. Alat ini menghasilkan aliran air yang kuat dan dapat membersihkan kotoran atau penyumbatan yang menempel pada dinding pipa.
4. *Vacuum Excavator*: *Vacuum excavator* adalah alat yang menggabungkan penggunaan air bertekanan tinggi dan teknologi penyedotan vakum untuk membersihkan pipa. Alat ini mampu membersihkan kotoran atau penyumbatan dalam pipa sambil menyedot material yang terangkat.

Pembersih pipa yang tepat untuk digunakan tergantung pada jenis pipa yang akan dibersihkan, jenis penyumbatan, dan tingkat keparahannya. Penting untuk mengikuti instruksi penggunaan dengan hati-hati dan menggunakan perlengkapan pelindung yang sesuai ketika menggunakan pembersih pipa untuk mencegah cedera atau kerusakan lebih lanjut pada pipa. Jika penyumbatan pipa terlalu serius atau tidak dapat diatasi dengan pembersih pipa konvensional, disarankan untuk menghubungi ahli pipa profesional (Hermawati, 2015).

2.4 Gambaran Umum Pembersih Pipa

Dengan adanya sistem pengairan saluran air yang baik dan efisien biasanya sistem ini memiliki beberapa masalah yaitu penyumbatan pada saluran pipa. Penyumbatan pada pipa ini merupakan salah satu bentuk masalah yang sangat membuat orang-orang kesulitan biasanya untuk mengatasi salah ini yaitu pembongkaran pada saluran pipa tersebut. Hal ini membuat kerugian besar pada biaya. Untuk mengatasi masalah ini dengan mudah dan dapat menghemat estimasi biaya maka dari itu kami membuat alat pembersih pipa ini untuk membantu kebutuhan masyarakat.

Alat yang kami buat adalah alat pembersih pipa dengan penggunaan alatnya yang mudah, kinerja baik dan efisien dalam perawatan. Untuk alat kami juga digerakkan dengan tenaga utama dari motor dinamo mesin cuci yang memiliki kecepatan maksimum 1400 rpm.



Gambar 2.1 Gambaran Umum Alat Pembersih Pipa

Spesifikasi Motor Ac 1 *Phase*:

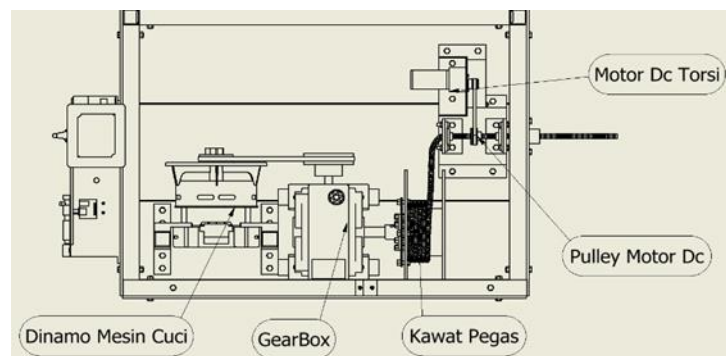
Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Ac 1 *Phase*

1400 RPM
220V/50Hz
135 Watt

2.5 Prinsip Kerja Alat

Seperti yang dijelaskan diatas bahwa alat yang kami buat yaitu merupakan alat pembersih pipa serba guna yang sangat efisien ketika digunakan. Untuk penggerak utama yaitu motor mesin cuci 1 *phase* dengan kecepatan maksimum 1400 rpm. Untuk mekanisme alat ini yaitu menggulung dan memutar suatu kawat pegas yang berfungsi untuk menarik penyumbat pada saluran. Untuk gerakkan memutar kawat pegas ini kami menggunakan motor dc torsi, sedangkan gerakkan yang dibutuhkan untuk menggulung kawat ini yaitu gerakkan lumayan sedang maka untuk mendapatkan gerakkan dengan kecepatan itu maka motor mesin cuci tadi kami *reduce* kecepatannya dengan menggunakan *gear box* dengan spesifikasi 1:20. Maka kecepatan yang dihasilkan kira-kira:

1400 rpm: 20 = 70 rpm



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Alat Pembersih Pipa

2.6 Dasar Pemilihan Bahan

Dalam membuat rancang bangun suatu alat, material merupakan salah satu faktor yang menemukan berhasil atau tidaknya alat yang dibuat. Oleh karena itu, perencanaan material yang baik dan tepat sangatlah diperlukan. Maka dari itu,

untuk menentukan material apa yang harus digunakan sebaiknya harus didasari pada hal-hal di bawah ini:

1. Sifat Material

Sifat material adalah sifat-sifat yang dimiliki atau yang terkandung didalam suatu benda atau material. Sifat tersebut meliputi:

- Sifat Fisik

Sifat fisik adalah sifat suatu material yang meliputi kapasitas panas, koefisien muai, ketahanan korosi dan koefisien gesek.

- Sifat Mekanik

Sifat mekanik adalah sifat suatu material yang meliputi kekuatan, kekerasan, keuletan, dan ketangguhan.

- Sifat Teknologi

Sifat teknologi adalah sifat dari suatu material yang muncul akibat mengalami proses proses permesinan.

2. Ketersediaan Bahan

Untuk mempermudah pembuatan bahan-bahan yang diperlukan harus mudah didapat dipasaran agar bila terjadi kerusakan pada komponen-komponennya harus langsung diperbaiki atau diganti.

3. Harga Relatif Murah

Bahan-bahan yang digunakan diusahakan semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas dari bahan tersebut, agar dapat menekan biaya produksi yang direncanakan.

4. Penampilan

Dalam suatu perencanaan suatu komponen maka penampilan dari suatu material atau komponen menjadi hal harus di pertimbangan guna untuk memperindah alat yang akan dibuat.

5. Korosi pada Material

Pada umumnya *corrosion*/korosi merupakan penurunan mutu logam, akibat terjadinya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Dan juga dapat diartikan sebagai fenomena alam dengan material khususnya material logam, dimana mempunyai suatu keterikatan antara suatu sistem dan proses. Dalam suatu sistem

tersebut terdapat suatu hubungan yang tidak sinergis atau berlawanan. (Zulfikar, 2020).

2.7 Komponen-Komponen Pada Alat

Adapun komponen yang terdapat pada mesin pembersih pipa ini antara lain adalah:

1. Motor Dinamo Mesin Cuci

Motor listrik yang kami gunakan dalam perancangan alat pembersih pipa ini yaitu motor mesin cuci. Motor ini termasuk jenis motor arus ac, jenis motor listrik yang beroperasi dengan menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor ini juga bisa digerakkan dengan bantuan dari kapasitor dengan spesifikasi 12 μ F. Fungsi dari kapasitor disini supaya perputaran motor listrik bisa menjadi lebih halus dan rata. Umumnya nilai kapasitansi lebih kecil dari kapasitor *start*, tanpa adanya kapasitor bisa menyebabkan motor menjadi lebih berisik, meningkatnya konsumsi arus listrik dan meningkatnya suhu motor sehingga menjadi *overheat*.



Gambar 2.3 Motor Listrik Mesin Cuci

2. Gear Box Wpa

Untuk menurunkan kecepatan putaran motor listrik, kami menggunakan jenis *gear box wpa*. *Gear box* ini didalamnya memiliki suatu jenis *worm gear* dan juga memiliki rasio 1:20.



Gambar 2.4 Gear Box Wpa

3. Motor Dc *High Torsi*

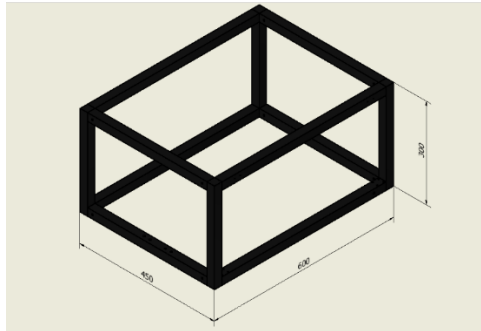
Motor cc yang kami gunakan disini adalah motor dc dengan torsi yang tinggi. Motor dc ini memiliki tegangan sebesar 12 Volt dan juga memiliki fungsi sebagai pemutar kawat pegas nanti.



Gambar 2.5 Motor Dc *High Torsi*

4. Rangka (*Frame Base*)

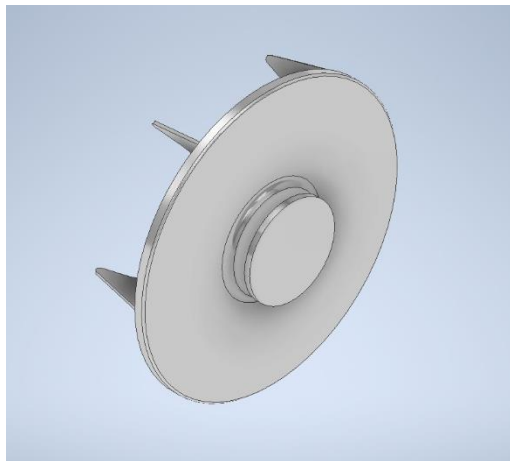
Rangka berfungsi untuk menahan beban dari seluruh komponen. Ketahanan dari rangka ini tergantung dari sifat mekanis dan komposisi dari material tersebut. (Andri Setiawan, 2018). Rangka ini menggunakan hollow besi dengan ukuran 25mm x 25mm x 1.8 mm.



Gambar 2.6 Rangka Mesin Pembersih Pipa

5. *Pulley Motor Ac*

Pulley merupakan komponen penghubung putaran yang diterima dari motor listrik ke *gear box*. *Pulley* juga biasa disebut sebagai tempat dudukan jenis sabuk *timing* dan sabuk *v*. *Pulley* yang digunakan dalam perancangan alat ini berbahan aluminium dengan diameter *pulley* motor listrik yaitu $\text{Ø}5$ cm dan untuk *pulley gear box* $\text{Ø}7$ cm.



Gambar 2.7 *Pulley Motor*



Gambar 2.8 *Pulley Gear Box*

6. *Pulley* Motor Dc

Pulley disini digunakan untuk menghubungkan putaran motor ke selang pegas atau bisa dikatakan sebagaiudukan dari sabuk *timing*. Untuk ukurannya sendiri *pulley* 1 berukuran 15mm sedangkan *pulley* 2 yaitu 28mm.



Gambar 2.9 *Pulley* Motor Dc

7. *V Belt* (Sabuk V)

Sabuk merupakan merupakan komponen mesin yang biasanya di lingkarkan ke *pulley* dan berfungsi sebagai penyalur (*transmisi*) tenaga. Sabuk yang digunakan dalam pembuatan alat ini berbahan dasar karet dan memiliki fungsi sebagai penyalur tenaga dari motor listrik ke *gearbox*.

8. *Timing Belt* (Sabuk Datar)

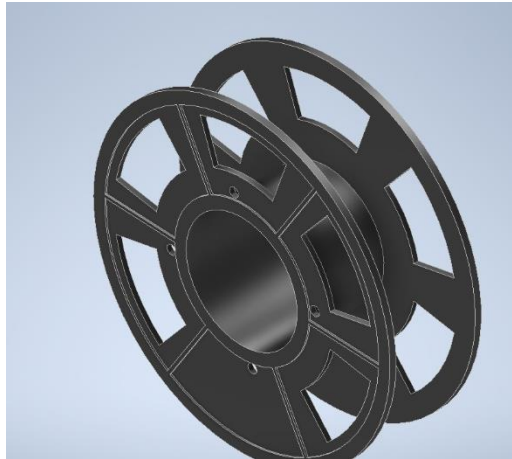
Timing belt berfungsi pentransmisi tenaga dari motor ke selang pegas yang diharapkan dapat memutar selang dari alat ini.



Gambar 2.10 *Timing Belt*

9. Wadah *Filament 3D Print*

Wadah *filament 3d print* merupakan suatu komponen yang berguna di alat kami sebagai tempat dudukan/pengulung bagi selang pegas nanti.



Gambar 2.11 Wadah *Filament 3D Print*

10. Hub (*Flange Coupling*)

Flange coupling disini digunakan sebagai elemen dudukan selang pegas dan sebagai penghubung/penyalur tenaga dari *gear box* ke *filament*. Untuk ukuran lubang as bervariasi, untuk dudukan selang pegas *flange coupling* yang digunakan memiliki diameter lubang $\text{Ø}10$ mm sedangkan untuk *gear box* ke *filament* memiliki diameter lubang $\text{Ø} 14$ mm.



Gambar 2.12 Hub (*Flange Coupling*)

11. Baut dan Mur

Menurut Edy Purwanto. (2016), baut dan mur adalah pasangan yang memiliki fungsi utama untuk menyambungkan dua benda atau lebih. Tipe sambungan yang digunakan adalah sambungan tidak tetap yang artinya sambungan tersebut dapat dilepas kembali tanpa harus merusak sambungan kedua benda. Baut yang kami gunakan disini yaitu baut M6 x 65 mm, M6 x 40 mm, dan M4 x 30 mm.

12. Kawat Pegas

Kawat pegas ini merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengait atau penarik sumbatan yang terjadi didalam saluran pipa. Adapun spesifikasi kawat pegas yang akan kami gunakan yaitu diameter OD (diameter luar) $\text{\O}6$ mm, ID (diameter dalam) $\text{\O}4$ mm, dan panjang 10 meter. Untuk ukuran dari panjang pipa bisa di *custom* supaya tidak terlalu panjang yaitu menjadi 1 meter per Panjang kawat.



Gambar 2.13 Kawat Pegas

13. Plat *Filament*

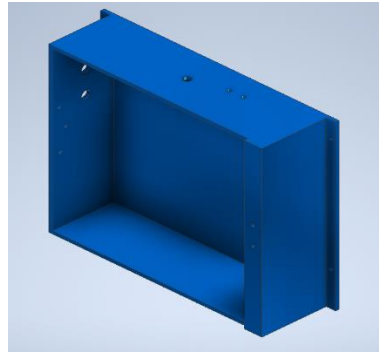
Komponen ini terbuat dari plat aluminium dengan ketebalan 4 mm. Plat ini digunakan sebagai penghubung wadah *filament* ke *flange coupling gear box*.



Gambar 2.14 Plat *Filament*

14. Wadah Elektrikal

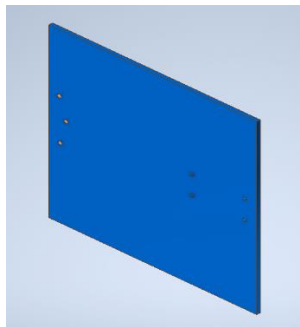
Komponen elektrikal ini merupakan suatu komponen yang dibuat dari *plywood* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan komponen elektrikal, komponen didalamnya terdiri dari stop kontak dan *power supply*.



Gambar 2.15 Wadah Elektrikal

15. Cover Wadah Elektrikal

Komponen ini berfungsi sebagai pelindung/sekaligus sebagai penutup bagian komponen elektrikal yang sangat rentan bahaya.



Gambar 2.16 Cover Wadah Elektrikal

16. Caster Wheel 2 Inchi

Caster *wheel* yang digunakan dalam proses perancangan alat ini berukuran 2 inchi dan berfungsi memudahkan gerak dari alat yang telah jadi nanti.



Gambar 2.17 *Castor Wheel*

17. Hollow Linier Motor Listrik

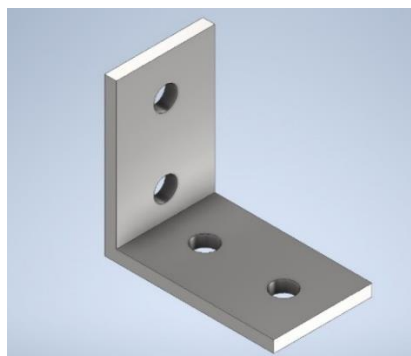
Besi hollow ini digunakan sebagaiudukan untuk menaikkan tinggi dari motor listrik.



Gambar 2.18 Hollow Linier Motor Listrik

18. Plat Siku Hollow

Komponen ini merupakan komponen yang di buat dari plat besi dan memiliki fungsi sebagai penghubung hollow motor ke landasan .



Gambar 2.19 Plat Siku Hollow

19. *Cam Started*

Cam Started merupakan perangkat elektrikal yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dalam rangkaian elektrikal. Biasanya digunakan untuk menghidupkan atau mematikan peralatan atau lampu dengan mengalihkan sirkuit listrik.



Gambar 2.20 *Cam Started*

20. Dimer Dc

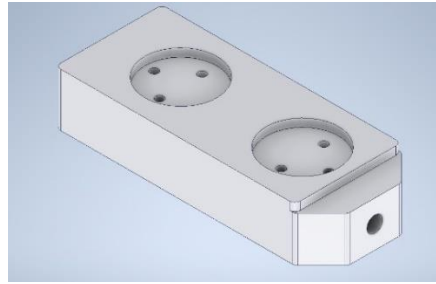
Dimer merupakan komponen elektrikal yang berfungsi sebagai pengatur resistansi atau bisa disebut sebagai pengatur kecepatan pada motor dc.



Gambar 2.21 Dimer Potensio

21. Stop Kontak

Stop kontak adalah tempat di mana kabel daya peralatan dapat disambungkan untuk mendapatkan pasokan listrik. Stop kontak umumnya memiliki lubang dengan kontak logam di dalamnya yang sesuai dengan bentuk dan ukuran kabel daya. Ketika kabel daya dimasukkan ke dalam stop kontak, kontak logam tersebut membentuk sambungan listrik yang memungkinkan arus listrik mengalir ke peralatan yang terhubung.



Gambar 2.22 Stop Kontak

22. *Power Supply*

Power supply (catu daya) adalah komponen yang memasok daya ke satu atau bahkan lebih beban listrik. Jadi, *power supply* ini dirancang untuk mengubah beberapa bentuk energi yang berbeda, seperti matahari, energi mekanik, kimia, hingga listrik.

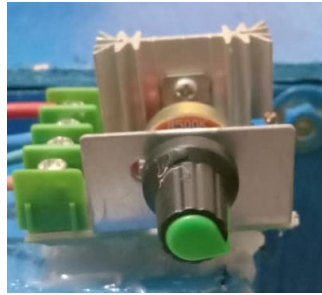
Pada perangkat komputer dan elektronik lainnya, *power supply* merupakan komponen penting. Apabila tidak ada *power supply*, perangkat yang digunakan tidak bisa berfungsi dengan semestinya. Untuk mengakses *power supply* ini, kamu bisa melihat kabel yang digunakan untuk mentransfer energi ke perangkat tersebut. (Subni Ananda Putra, 2020). Fungsi *power supply* pada alat ini yaitu untuk mengubah *supply ac* ke *dc*.



Gambar 2.23 *Power Supply*

23. Dimer Ac

Dimer Ac berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor listrik pada alat pembersih pipa ini.



Gambar 2.24 Dimer Ac

24. *Toggle Switch*

Toggle ini berfungsi sebagai pembolak balik putar motor dc. Untuk *toggle* sendiri kami menggunakan jenis *toggle* 6 pin.



Gambar 2.25 *Toggle Switch*

25. Mcb

Miniature circuit breaker atau biasa disebut sebagai mcb digunakan untuk pembatas arus listrik dan pengaman jika ada beban berlebihan pada rangkaian elektrikal. Untuk mcb yang digunakan disini adalah mcb 6 ampere.



Gambar 2.26 Mcb

26. Engsel Pintu

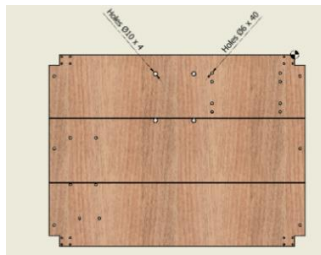
Engsel disini berfungsi sebagai pembuka dan penutup bagian *cover*. Engsel juga digunakan untuk mempermudah dalam membuka bagian dalam mesin. Engsel pintu yang dipakai pada alat ini berukuran 2 inchi dan 3 inchi.



Gambar 2.27 Engsel Pintu

27. Base Komponen

Base disini digunakan untuk landasan bagi komponen mesin seperti motor dinamo mesin cuci, *gearbox*, dan sebagainya.



Gambar 2.28 Base Komponen

28. Grendel Pintu

Grendel digunakan sebagai untuk mengamankan pintu agar tetap tertutup dan mencegah akses yang tidak diinginkan.



Gambar 2.29 Grendel Pintu

2.7.1 Berat komponen alat yang dibuat

Adapun beberapa berat dari komponen yang telah dibuat dan di beli yaitu:

Tabel 2.2 Komponen Alat Yang Dibuat

No	Komponen	Berat
1	Rangka	8,66 kg
2	Motor Dinamo Mesin Cuci	3,2 kg
3	<i>GearBox</i> wpa	9,2 kg
4	Motor Dc	95 gr
5	Plate Aluminium Dudukan Motor	11 gr
6	Papan	200 gr
7	Sabuk V	4 gr
8	Sabuk <i>Timing</i> dan <i>Pulley</i>	3 gr
9	Baut dan Mur	1,5 kg
10	<i>Flange Coupling</i>	1,7 gr
11	<i>Caster Wheel</i>	2,5 kg
12	Wadah <i>Filament</i>	0,9 gr
13	Komponen elektrikal	600 gr
14	<i>Cover</i> penutup dan komponen lain	2,8 kg

Maka didapat massa keseluruhan dari alat ini yaitu 28 kg

2.8 Mesin – Mesin yang dipakai Dalam Rancang Bangun Alat

Mesin memiliki pengertian sebagai mekanik, elektrik, atau sebagainya yang membantu menyelesaikan tugas manusia. Benda ini akan mengirim energi yang sudah diubah menjadi energi keluaran dan bisa dipakai untuk berbagai kebutuhan. adapun beberapa mesin yang penulis untuk membuat rancang bangun alat ini adalah:

2.8.1. Mesin gerinda

Mesin gerinda adalah alat mekanik yang digunakan untuk menghaluskan atau mengasah benda kerja dengan menggunakan gerakan putar dan gesekan antara roda

gerinda abrasif dan benda kerja. Mesin gerinda biasanya terdiri dari motor penggerak yang menggerakkan roda gerinda, mekanisme penjepit untuk memegang benda kerja, dan sistem kontrol untuk mengatur kecepatan dan gerakan roda gerinda.

Gerinda digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri manufaktur, otomotif, konstruksi, dan perbaikan. Fungsi utama mesin gerinda adalah untuk menghilangkan material dari permukaan benda kerja, menghasilkan permukaan yang halus atau mengasah benda kerja untuk mencapai dimensi yang diinginkan atau akurasi tertentu.

Mesin Gerinda Batu Tangan: Mesin gerinda batu tangan merupakan bentuk awal mesin gerinda tangan yang digunakan sejak zaman kuno. Pada mesir kuno, digunakan roda gerinda berpori yang diputar dengan tangan untuk mengasah alat-alat tajam. Konsep ini juga diterapkan pada perkembangan mesin gerinda tangan di masa Yunani kuno dan Romawi.

Perkembangan teknologi mesin gerinda tangan terus mengalami perkembangan teknologi seiring berjalannya waktu. Pada abad ke-18, mesin gerinda tangan mulai menggunakan tenaga uap sebagai sumber daya untuk memutar roda gerinda. Kemudian, pada akhir abad ke-19, mesin gerinda tangan mulai menggunakan tenaga listrik. Ini membuka jalan bagi mesin gerinda yang lebih kuat, portabel, dan lebih mudah digunakan.

Desain dan fungsi: mesin gerinda tangan umumnya terdiri dari motor penggerak yang menggerakkan roda gerinda dan pegangan yang memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan mesin dengan tangan mereka. Desain mesin gerinda tangan telah berkembang dengan peningkatan ergonomi, keamanan, dan keandalan.



Gambar 2.30 Gerinda Tangan
(Zulfikar, 2020)

Aplikasi dan Penggunaan: Mesin gerinda tangan digunakan dalam berbagai industri, seperti perbaikan dan pemeliharaan rumah tangga, konstruksi, otomotif, permesinan, dan perbaikan alat-alat tajam. Mereka digunakan untuk mengasah atau memoles permukaan yang kecil, seperti pisau, alat potong, mata bor, atau benda kerja kecil lainnya.

Inovasi Terkini: Dalam beberapa tahun terakhir, ada juga pengembangan mesin gerinda tangan yang lebih canggih dengan fitur-fitur tambahan. Misalnya, beberapa mesin gerinda tangan saat ini dilengkapi dengan sistem pengurangan getaran atau sistem pengendalian kecepatan untuk meningkatkan kenyamanan dan akurasi pengguna. (Zulfikar, 2020).

Adapun rumus dasar yang digunakan dalam perhitungan berapa lama pengerindaan menggunakan rumus. (Zulfikar; 2020: hal 56)

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot d} \quad (2.1)$$

$$T_m = \frac{t_g \times l \times T_b}{S_r \times n} \quad (2.2)$$

Di mana:

V_c : Kecepatan Putaran (m/s)

S_r : Kedalaman Pemakanan (mm)

t_g : Tebal Mata Gerinda (mm)

n : Kecepatan Putaran Motor (rpm)

T_b : Tebal Benda Kerja (mm)

2.8.2. Mesin las listrik

Mesin Las Listrik adalah suatu alat industrial yang digunakan oleh professional welder (tukang las) untuk melakukan pengelasan atau penyambungan material industrial yang berbahan besi, tembaga dan lain sebagainya, dimana mesin las menghasilkan panas yang melelehkan material pengelasan agar dapat disambungkan. Namun Bagaimanapun tidak semua mesin las cocok untuk semua pengerjaan proyek las.

Sedangkan untuk mesin las listrik sendiri adalah penggabungan antara dua bahan material menggunakan tenaga listrik, yang mana disebabkan oleh arus *voltage* yang tinggi yang menghasilkan sengatan listrik yang kecil (*mini lightning bolt*) antara elektroda pengelasan dan proyek pengelasan .



Gambar 2.31 Mesin Las Listrik
(Zulfikar, 2020)

sengatan listrik tersebut meningkatkan temperature material sampai ke titik leleh dan di lelehkan kebagian pengerjaan material yang ingin disambungkan. Beberapa metode pengelasan, seperti manual, semi – *automatic*, *automatic* dan penggabungan antara ke duanya, untuk menjaga konsisten penyuplaian *output* listrik yang dikeluarkan mesin las. (Zulfikar, 2020).

2.8.3. Mesin bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor. Mesin bor yang kami gunakan yaitu jenis bor tangan dengan

merek boss dengan spesifikasi 2000 rpm dan tegangan *input* 220 volt. (Zulfikar, 2020).



Gambar 2.32 Mesin Bor Tangan
(Zulfikar, 2020)

2.9 Dasar-Dasar Penghitungan Permesinan

2.9.1. Perhitungan daya motor

Untuk menghitung daya motor yang akan di rencanakan, terlebih dahulu yang harus diketahui ialah spesifikasi motor penggerak yang digunakan, spesifikasi motor penggerak yang di gunakan antara lain yaitu : (Edy Purwanto; 2016 : hal 90).

$$T = 9,55 \frac{p}{n} \quad (2.3)$$

Dimana:

T= Torsi (N/m)

P= Daya (Watt)

N=Putaran Motor (rpm)

Menghitung daya keluaran motor: (Edy Purwanto ; 2016 : hal 97).

$$P = T \frac{2\pi.n}{60} \quad (2.4)$$

Dimana:

P= Daya (Watt)

T= Torsi (N/m)

N= Putaran Motor(rpm)

$\pi = 3,14$

Perhitungan Daya Motor Dc:

Adapun rumus-rumus mencari daya keluaran dari motor dc. (Syafrianto dan Remon Lapisa; 2021 : hal 7).

$$P = V \times I \quad (2.5)$$

Dimana:

P = Daya Listrik (watt)

V = Tegangan Listrik (volt)

I = Arus Listrik (ampere)

2.9.2. Perhitungan kekuatan pengelasan

Adapun perhitungan untuk mencari tegangan geser sambungan (Edy Purwanto; 2016 : hal 14).

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (2.6)$$

2.9.3. Perhitungan mesin bor

Untuk menghitung perhitungan putaran mesin bor menggunakan rumus (Zulfikar; 2020 : hal 67).

$$N = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d} \quad (2.7)$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.8)$$

Keterangan :

N = Putaran Mesin (rpm)

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

L = Kedalaman Pemakanan = 1 + 0,3 d

S_r = Ketebalan Pemakanan (mm/menit)

V_c = Kecepatan Potong

MATERIAL AND CUTTING SPEED (FT PER MINUTE)											
Diameter of drill (in.)	Aluminum	Brass & Bronze	Cast iron	Mild steel 0.2-0.3 carbon (LOW)	Steel 0.4-0.5 carbon (MED)	Tool steel 1.2 carbon and drop forgings	Conn. rod molyb denum steel	3.5 nickel steel	Stainless steel and monel metal	Malleable iron	Feed per revolution (in.)
	300	200	100	110	80	60	55	80	90	85	
Revolutions per minute											
1/16	18,338	12,224	6,112	6,724	4,883	3,688	3,404	3,978	3,056	5,192	0.0015
1/8	9,168	6,112	3,056	3,362	2,444	1,834	1,702	1,988	1,528	2,596	0.002-0.003
3/16	6,108	4,072	2,036	2,242	1,630	1,222	1,120	1,324	1,018	1,734	0.004
1/4	4,584	3,056	1,528	1,661	1,222	917	851	994	784	1,298	0.005
5/16	3,886	2,444	1,222	1,344	978	733	672	794	611	1,036	0.006
3/8	3,054	2,036	1,018	1,121	815	611	560	662	509	867	0.008
7/16	2,822	1,748	874	921	699	524	481	568	437	742	0.007
1/2	2,282	1,528	784	840	611	489	420	497	382	648	0.008
9/16	2,037	1,358	679	747	543	407	373	441	340	577	0.008
5/8	1,838	1,224	612	673	489	387	337	398	306	520	0.009
1 1/16	1,665	1,110	555	611	444	333	300	360	273	472	0.009
3/4	1,524	1,018	508	559	408	308	270	330	264	433	0.010
13/16	1,422	948	474	521	379	285	261	308	237	403	0.010
7/8	1,314	878	438	482	348	262	241	288	219	371	0.011
15/16	1,221	814	407	448	325	244	224	265	204	346	0.012
1	1,148	784	382	420	308	229	210	258	191	320	0.013
1 1/8	1,077	718	359	395	287	216	197	239	180	306	0.013
1 1/4	1,020	680	340	374	272	204	187	221	170	288	0.014
1 3/8	968	644	322	354	258	193	177	209	161	274	0.014
1 1/2	918	612	306	337	246	183	168	199	153	260	0.015
1 5/8	873	582	291	320	233	175	160	189	146	248	0.015
1 3/4	834	556	278	308	222	167	153	180	139	238	0.015
1 7/8	796	530	265	292	212	159	146	172	133	226	0.015
1 1/2	762	508	254	279	204	153	140	165	127	216	0.015
1 9/16	732	488	244	268	195	146	134	159	122	207	0.016
1 5/8	702	468	234	257	188	141	129	152	117	201	0.016
1 11/16	678	452	225	249	181	136	124	147	113	192	0.016
1 3/4	654	436	219	240	175	131	120	142	109	186	0.016
1 13/16	630	420	210	231	168	126	116	137	105	179	0.016
1 7/8	612	408	204	224	163	122	112	133	102	173	0.016
1 15/16	591	394	197	216	158	118	108	128	99	168	0.016
2	573	382	191	210	153	115	105	124	96	162	0.016

1. Rotational speed value for carbide twist drills are 200 to 300 percent higher than H.S.S.

Gambar 2.33 Putaran Mata Bor
(Zulfikar, 2020)

atau memakai table:

Tabel 2.3 Kecepatan Potong Mata Bor
(Yusnadi dkk. 2022)

Bahan	Kecepatan Potong (m/menit)
Baja Carbon Rendah	30 - 50
Baja Carbon Sedang	20 - 30
Baja Carbon Tinggi	15 - 20
Baja Perkakas	10 - 30
Baja Campuran	15 - 25

Tabel 2.4 Nilai Feeding Bor
(Yusnadi dkk, 2022)

Diameter Mata Bor (mm)	Besarnya Pemakanan dalam Satu Kali Putaran (mm)
0 - 3	0.025 - 0.050
3 - 6	0.050 - 0.100
6 - 12	0.100 - 0.175
12 - 25	0.175 - 0.375
25 dan seterusnya	0.375 - 0.675

2.9.4. Perhitungan konstruksi beban rangka

Sebelum menghitung konstruksi beban rangka maka hal yang perlu diperhatikan adalah kekuatan bahan dari rangka. Perhitungan kekuatan bahan adalah bagian penting dalam rekayasa dan desain material. Ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan saat menghitung kekuatan bahan, seperti kekuatan tarik, kekuatan lentur, kekuatan geser, dan lain sebagainya. Metode yang digunakan dapat berbeda tergantung pada jenis bahan yang sedang dianalisis. Berikut adalah dasar-dasar perhitungan kekuatan bahan, disini kami menggunakan hollow besi dengan ukuran 25 x 25 x 1,8 mm. Untuk mencari kekuatan dari konstruksi ini maka diperlukan perhitungan momen dan perhitungan tegangan bending. (R.S.Khurmi dan J.K.Gupta; 1998: hal 629).

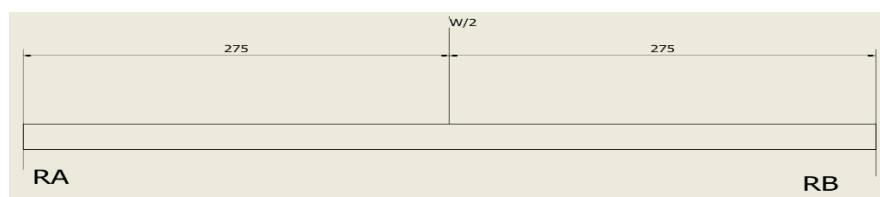
$$\sigma = \frac{Mb}{Wb} \quad (2.9)$$

Dimana:

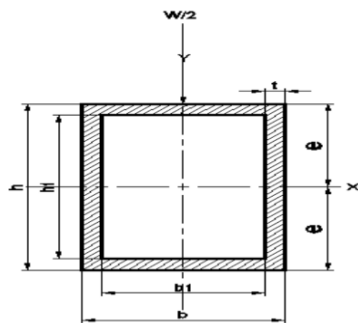
σ : Tegangan Bending

Mb : Momen Bending

Wb : Momen Tegangan Bending



Gambar 2.34 Momen Pada Rangka



Gambar 2.35 Momen Tegangan Bending

Rumus menghitung tegangan bending (R.S.Khurmi dan J.K.Gupta; 1998: hal 631).

$$I_x = \frac{1}{12} (bh^3 - b_1h_1^3) \quad (2.10)$$

Dimana

h : Tinggi penampang luar hollow

b : Lebar penampang luar hollow

t1 : Lebar penampang dalam hollow

b1 : Lebar penampang dalam hollow

Adapun Rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung berat dan massa jenis rangka. Besi hollow 25 x 25 x 1.8mm (Andri Setiawan; 2018 : hal 163).

$$((W+H) \times 2 \times L \times B \times B_J) : 1.000.000 \quad (2.11)$$

Keterangan :

W : Lebar

L : Panjang

H : Tinggi

B : Ketebalan

B_J : Berat jenis besi

Sedangkan untuk menghitung beban yang terpusat menggunakan rumus (Bruce R. Munson dan Donald F. Young; 2003: hal 10).

$$F = m \cdot g \quad (2.12)$$

Dimana:

F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Percepatan Gravitasi (9,81 m/s²)

2.9.5. Perhitungan kecepatan motor

Rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan kecepatan motor dengan rumus (Sularso; 1991 : hal 166).

$$\frac{N_1 \cdot D_2}{N_2 \cdot D_1} \quad (2.13)$$

Dimana :

- N1 = Kecepatan Putaran Motor 1
 N2 = Kecepatan Putaran Motor 2
 D1 = Diameter *Pulley* 1
 D2 = Diameter *Pulley* 2

2.9.6. Perhitungan mencari panjang sabuk

Sabuk yang digunakan adalah sabuk jenis V. Sabuk ini terbuat dari karet berbentuk trapesium. Sebelum membeli suatu komponen alangkah baiknya direncanakan dengan sangat baik agar tidak terjadinya kesalahan dalam membeli suatu komponen mesin.

Adapun cara menghitung panjang sabuk menggunakan rumus (Edy Purwanto; 2016 : hal 156).

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp_1 + Dp_1) + \frac{1}{4c}(Dp_1 - dp_1)^2 \quad (2.14)$$

Dimana:

- C = Jarak antar *pulley*
 dp1 = Diameter *pulley* kecil
 Dp1 = Diameter *pulley* besar

2.9.7. Perhitungan kecepatan linier sabuk

Untuk menghitung kecepatan linier pada sabuk menggunakan rumus (R.S.Khurmi dan J.K.Gupta; 1998: hal 770).

$$V = \frac{\pi x D x N_2}{60 x 1000} \quad (2.15)$$

Dimana:

- V = Kecepatan Linier Sabuk
 D = Diameter *Pulley* 1
 N2 = Kecepatan putaran motor 2

2.10 Dasar-Dasar Penghitungan Biaya Produksi

2.10.1 Perhitungan biaya listrik

Untuk mengetahui biaya listrik yaitu dengan rumus (www.liputan6.com).

$$Bl = t_m \cdot B \cdot p \quad (2.16)$$

Dimana:

Bl = Biaya Listrik

Tm = Waktu Pemakaian Listrik

B = Biaya Pemakaian Listrik

P = Daya Listrik

2.10.2 Perhitungan biaya pemakaian listrik untuk motor listrik

Menggunakan rumus dari sebuah web (www.liputan6.com).

$$\text{Biaya Listrik Perjam} = \text{Tarif} / \text{kWh} \times \text{Wattage} \quad (2.17)$$

Dimana :

Tarif = Biaya Pemakaian Listrik

Wattage = Konsumsi Listrik

2.10.3 Perhitungan biaya sewa mesin

Untuk mengetahui biaya sewa mesin yang dihitung menggunakan rumus dari sebuah web yaitu (www.sederhana.co.id).

$$BM = t_m \times B \quad (2.18)$$

Dimana

Bm = Biaya sewa mesin(Rupiah)

Tm = Waktu Permesinan

B = Sewa mesin/jam(Rupiah)