

**RANCANG BANGUN MESIN PENCUCI WORTEL SISTEM POMPA
DENGAN KAPASITAS 480 KG/JAM**

SKRIPSI

OLEH:

Frengki Romula Munthe

NPM: 13.813.0003



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN 2019

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/21/19

Access From (repository.uma.ac.id)

**RANCANG BANGUN MESIN PENCUCI WORTEL SISTEM POMPA
DENGAN KAPASITAS 480 KG/JAM**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Strata Satu (S1) Pada

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



OLEH:

Frengki Romula Munthe

NPM: 13.813.0003

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN 201

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/21/19

Access From (repository.uma.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :Rancang bangun mesin pencuci wortel sistem pompa
dengan kapasitas 480 kg/jam

Nama :Frengki Romula Munthe

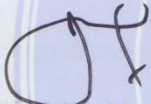
Npm :138130003

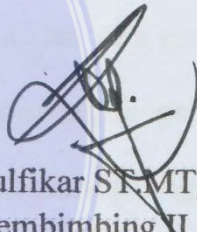
Fakultas :Teknik

Program studi :Teknik mesin

Jenjang :S1

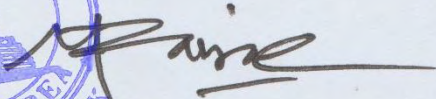
Disetujui oleh:
komisi pembimbing


(Bobby Umroh ST. MT)
Pembimbing I



(Zulfikar ST. MT)
Pembimbing II

Mengetahui:




(Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT.)
Dekan Fakultas Teknik




(Bobby Umroh, ST.MT)
Ketua program studi

Tanggal Lulus :26 september 2019

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/21/19

Access From (repository.uma.ac.id)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Frengki Romula Munthe

Npm : 13.813.0003

Tempat Tanggal Lahir : Merek, 16 mei 1994

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul: "Rancang Bangun Mesin Pencuci Wortel Sistem Pompa Dengan Kapasitas 480 Kg/jam" adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai,

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar sarjana teknik yang nanti saya dapatkan.

Medan, 26 september 2019



Frengki Romula Munthe

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGA AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik universitas medan area saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FRENGKI ROMULA MUNTHE

NPM : 138130003

Progeram studi : MESIN

Fakultas : TEHNIK

Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada universitas medan area hak bebas eksklusif (Non-exklusif royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Rancang Bangun Mesin Pencuci Wortel Sistem Pompa Dengan Kapasitas 480 Kg/jam. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti nonexklusif ini univesitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama masih tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai hak pemilik hak cipta

Demikian saya buat pernyataan ini dengan sebenarnya.

Medan, 26 sebtember 2019

Yang menyatakan



Frengki Romula Munthe

Abstrak

Frengki Romula Munthe. 138130003. “Rancang Bangun Mesin Pencuci Wortel Sistem Pompa Dengan Kapasitas 480 Kg/jam”. Pembimbing Bobby Umroh, S.T., M.T. Dan Zulfikar, S.T., M.T.

Pada perancangan alat pencuci wortel yang ergonomi sangat dibutuhkan ukuran dimensi tubuh yang pas dengan ukuran alat pencuci wortel. Saat ini sudah ada alat pencuci wortel yang dirancang dan dirakit oleh penduduk desa Merek, kecamatan Merek, kabupaten Karo. Alat pencuci wortel tersebut memang cukup membantu para petani dan pedagang dalam mencuci wortel, efek menggunakan alat pencuci wortel tersebut terlalu lama badan akan terasa pegal-pegal terutama pada lengan tangan, pingang dan punggung. Paparan di atas menggambarkan bahwa pekerjaan ini memerlukan suatu alat pencuci wortel yang dapat meminimalkan waktu pencucian wortel, sehingga berpengaruh terhadap efektif dan efisien waktu. Struktur komponen-komponen mesin pencuci wortel terdiri dari rangka, conveyor, motor penggerak, gearbox, dan pompa air. Drag Force $F_d = 547200$ N, Daya mesin $T = 7,961$ Nm, panjang puli $L = 3396,62$ mm = 3,3 mm, daya poros mesin = 2999,32 watt, dan daya mesin = 9,89 rpm.

Kata Kunci : Mesin pencuci wortel, komponen-komponen mesin pencuci wortel sistem pompa air, dan daya mesin yang dihasilkan dengan kapasitas 480 Kg/jam

ABSTRACT

Frengki Romula Munthe. 138130003. “The Design of Carrot Washer by Pump System of 480 kg/hour Capacity”. Supervised by Bobby Umroh, S.T., M.T. and Zulfikar, S.T., M.T.

In the ergonomically carrot washer tool design, it is much needed to have a fit body dimension size with the carrot washer size. Currently, there has been a carrot washer tool designed and crafted by Merek village residents, Merek Sub-district, Karo District. It is true that the carrot washer tool enough helping the farmers and sellers in washing the carrots, but the effect of using it for too long will cause the body aches especially on the arms, waist, and back. The explanation above illustrates that doing this work requires a carrot washer tool which can minimize the carrots washing time, so it takes effect on the times' effectiveness and efficiency. The components structure of the carrot washer consists of a frame, conveyor, motor driving force, gearbox, and water pump. Then, it is obtained the DragForce $F_d = 547200$ N, the Engine power $T = 7.961$ Nm, the L pulley length = 3396.62 mm, the engine shaft power = 2999.32 watts, and the engine power = 9.89 rpm.

Keywords: Carrot washer, carrot washer components, and engine power.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencuci Wortel Dengan Sistem Pompa Dengan Kapasitas 480 Kg/jam” ini yang mana sudah menjadi kewajiban yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa.

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidaklah mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Bobby Umroh, ST.MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.
2. Bapak Bobby Umroh ST.MT, selaku Pembimbing I atas bimbingannya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Zulfikar ST.MT, selaku Pembimbing II yang telah turut serta memberikan bimbingan yang berharga bagi penulis.
4. Bapak Prof.Dr.Dadan Ramdan, M.eng.Msc, selaku Pembimbing Akademik yang telah menggantikan sebagai orang tua penulis dalam menyelesaikan studi

di Universitas Medan Area.

5. Seluruh Dosen serta Staf di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah turut mendidik penulis hingga menyelesaikan studi S1.
6. Bapak, Ibu, dan saudaraku atas dukungan do'a, bimbingan, motivasi, dan dukungan material maupun spiritual selama penyelesaian Tugas Akhir.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka kritikan dan saran penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat berguna bagi ilmu pengetahuan dan kita semua
Amin.

Medan, 26 September 2019

Penulis

Frengki Romula Munthe
13.813.0003

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	x

BAB I PENDAHULUAN 1

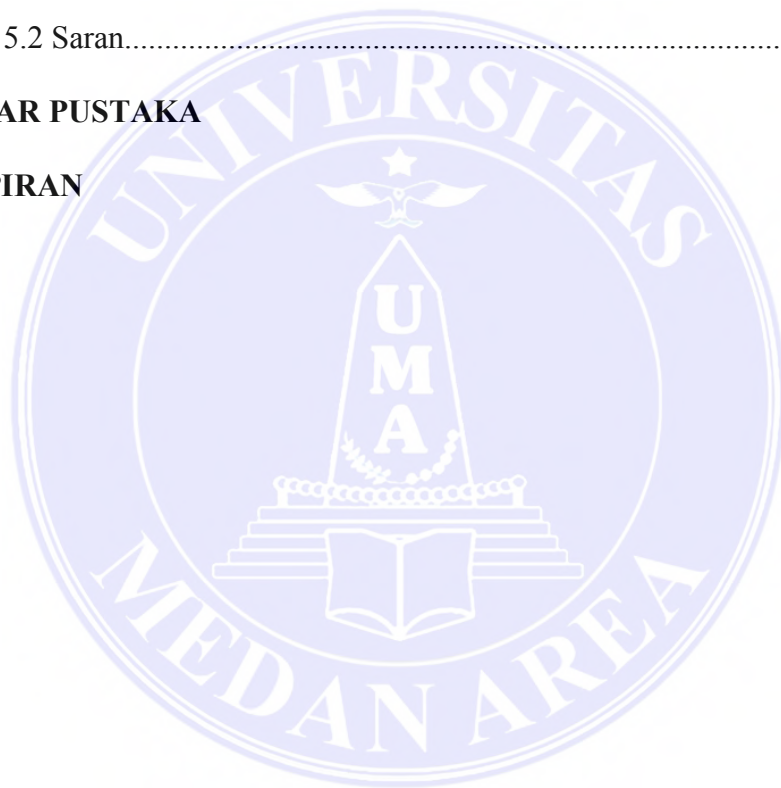
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Perancangan.....	3
1.4 Manfaat Perancangan Secara Umum.....	3
1.5 Manfaat Perancangan Secara Akademik	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....

2.1 Tanaman Wortel.....	6
2.1.1 Klasifikasi	7
2.1.2 Morfologi.....	7
2.1.3 Manfaat da khasiat wortel.....	9
2.2 Proses pengerjaan pencucian wortel secara manual.....	10
2.3 Kapasitas hasil pencuci wortel secara manual.....	11
2.4 Pembersihan dan pencucian	14
2.4.1 Mesin pencuci.....	16
2.5 Kompnen-komponen mesin pencuci wortel.....	17
2.5.1 Mesin motor bensin 5,5 HP	18

2.5.2	Pompa air.....	19
2.5.3	Gearbox.....	20
2.5.4	Bearing P204.....	21
2.5.5	Gigi tarik S. Motor 1:3.....	22
2.6	Elemen-elemen mesin.....	23
2.6.1	Perhitungan dragforce.....	23
2.6.2	Perhitungan daya mesin.....	24
2.6.3	Perhitungan poros.....	24
2.6.4	Perhitungan puli.....	27
2.6.5	Penentuan panjang puli.....	28
2.6.6	Perhitungan bak penampung.....	28
2.7	Rangka.....	29
2.7.1	Pengertian Rangka.....	29
2.7.2	Prinsip Statisk.....	29
2.7.3	Analisa Kekuatan Rangka.....	33
2.8	Pengelasan.....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....		48
3.1	Tempat dan Waktu.....	48
3.2	Bahan dan Alat.....	50
3.3	Prosedur pembuatan alat.....	61
3.4	Diagram Alir.....	63
3.5	Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Tugas Akhir.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		65
4.1	Perancangan desain.....	65

4.2 Struktur bagian-bagian komponen mesin pencuci wortel.....	67
4.2.1 Rangka dan conveyor.....	67
4.2.2 Motor penggerak.....	67
4.3 Tahap perhitungan.....	68
4.4 Proses percobaan pada pencucian wortel.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

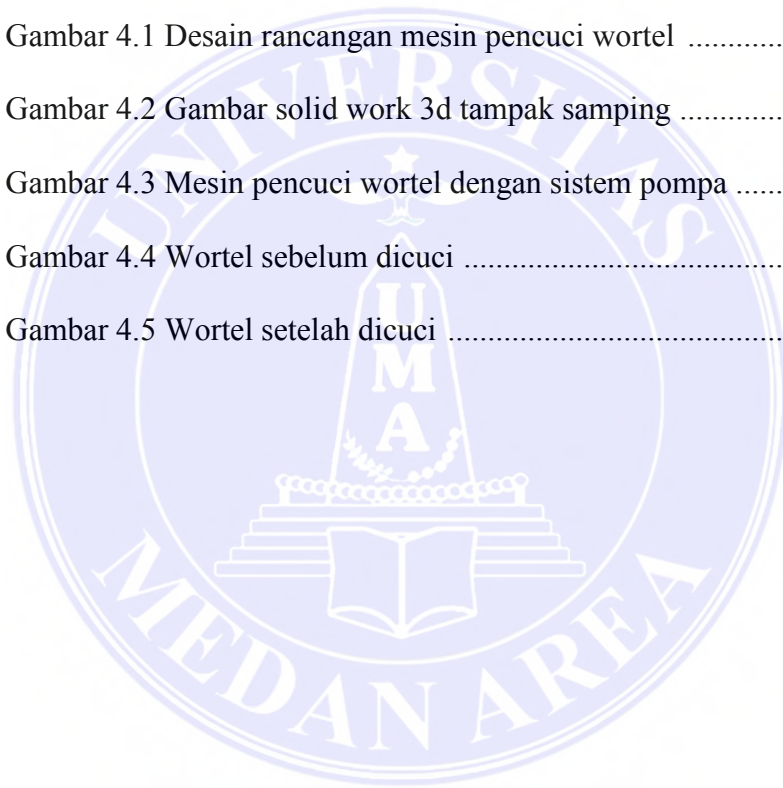


DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Wortel.....	6
2. Gambar 2.2 Proses pencuci wortel secara manual.....	10
3. Gambar 2.3 Mesin pencuci tipe drum logam.....	16
4. Gambar 2.4 Mesin pencuci tipe tangki logam.....	17
5. Gambar 2.5 Mesin motor bensin.....	18
6. Gambar 2.6 Pompa air.....	20
7. Gambar 2.7 Gearbox 1:60.....	21
8. Gambar 2.8 Jenis bearing.....	22
9. Gambar 2.9 Gigi tarik sepeda motor 1:3.....	23
10. Gambar 2.10 Tumpuan rol.....	31
11. Gambar 2.11 Tumpuan sendi.....	31
12. Gambar 2.12 Tumpuan jepit.....	31
13. Gambar 2.13 Gaya normal positif.....	32
14. Gambar 2.14 Gaya normal negatif.....	32
15. Gambar 2.15 Gaya geser positif.....	32
16. Gambar 2.16 Gaya geser positif.....	33
17. Gambar 2.17 Momen lentur positif.....	33
18. Gambar 2.18 Momen lentur negatif.....	33
19. Gambar 2.19 Pengelasan plasma.....	35
20. Gambar 2.20 Pengelasan resistansi listrik.....	36
21. Gambar 2.21 Tahapan siklus pengelasan titik.....	40
22. Gambar 2.22 Pengelas titik lengan pemutus.....	42

23. Gambar 2.23 Pengelas kampuh resistansi listrik	43
24. Gambar 2.24 Beberapa macam kampuh lasan	44
25. Gambar 2.25 Pengelasan proyeksi resistansi listrik	45
26. Gambar 2.26 Dua variasi pengelasan proyeksi resistansi listrik	46
27. Gambar 2.27 Tahapan proses pengelasan nyala	47
28. Gambar 3.1 Besi siku	50
29. Gambar 3.2 Pipa bulat	50
30. Gambar 3.3 Pelat besi	51
31. Gambar 3.4 Tali puli	51
32. Gambar 3.5 Rantai dan gigi tarik	52
33. Gambar 3.6 Selang bening	52
34. Gambar 3.7 Keleman selang	52
35. Gambar 3.8 Brush(sikat)	53
36. Gambar 3.9 Spuyer	53
37. Gambar 3.10 Cat semprot	54
38. Gambar 3.11 Bearing	54
39. Gambar 3.12 Karung	55
40. Gambar 3.13 Puli penggerak	55
41. Gambar 3.14 Kawat las	56
42. Gambar 3.15 Mata gerinda	56
43. Gambar 3.16 Mata bor	57
44. Gambar 3.17 Kacamata las	57
45. Gambar 3.18 Mesin las	58
46. Gambar 3.19 Gerinda	59

47. Gambar 3.20 Bor tangan	59
48. Gambar 3.21 Water pass dan rol siku	60
49. Gambar 3.22 Perlengkapan alat perkakas	60
50. Gambar 3.23 Gearbox	60
51. Gambar 3.24 Mesin pompa air	61
52. Gambar 3.25 Mesin penggerak (motor bakar)	61
53. Gambar 3.26 Diagram alir perancangan	63
54. Gambar 4.1 Desain rancangan mesin pencuci wortel	65
55. Gambar 4.2 Gambar solid work 3d tampak samping	66
56. Gambar 4.3 Mesin pencuci wortel dengan sistem pompa	66
57. Gambar 4.4 Wortel sebelum dicuci	75
58. Gambar 4.5 Wortel setelah dicuci	75



DAFTAR TABEL

Tabel 3. Penelitian..... 48

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir 64



DAFTAR NOTASI

E_{in} = emisi input energi (Btu/yr)

$Wt\% C_{CH_4}$ = campuran kandungan karbon pada metana (% C)

E_{CH_4} = emisi gas metana (ton CH_4 /yr)

E_{CO_2} = emisi karbon dioksida (lb/yr)

Q metana = debit yang dibutuhkan (m^3/s)

V_p = kecepatan aliran dalam pipa (m/s)

ν = viskositas kinematik pada gas metana (m^2/s)

Re = bilangan Reynold

ρ = masa jenis gas metana (kg/m^3)

h_{gS} = head losses mayor (m)

h_l = head losses minor (m)

P_{abs} = tekanan absolut (atm)

P_{gauge} = tekanan terukur (atm)

P_{atm} = tekanan atmosfer (atm)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Karo merupakan wilayah Sumatra Utara yang sebagian besar wilayahnya adalah area pertanian. Berbagai macam hasil pertanian yang dijumpai di Kab. Karo. Para petani di wilayah Karo pada umumnya masih melakukan aktivitas pekerjaannya secara manual atau sederhana. Meskipun menggunakan alat, maka alat tersebut masih sederhana dan tenaga manusia masih memegang peranan paling penting dalam bertani. Ialah membajak sawah masih menggunakan ternak sapi atau dicangkul dengan tenaga manusia, demikian juga dalam mencuci wortel masih menggunakan tangan manusia sehingga berakibat tangan si pencuci menjadi bengkak, bagian jari jempol dan telunjuk. Mencuci wortel biasanya dilakukan setelah wortel direndam sesaat, ini dimaksudkan agar memudahkan dalam mencuci wortel.

Saat ini sudah ada alat pencuci wortel yang dirancang dan dirakit oleh penduduk desa Merek, kecamatan Merek, kabupaten Karo. Alat pencuci wortel tersebut memang cukup membantu para petani dan pedagang dalam mencuci wortel, efek menggunakan alat pencuci wortel tersebut terlalu lama badan akan terasa pegal-pegal terutama pada lengan tangan, pingang dan punggung. Target atau jadwal penyeteroran benih wortel kepada pemesan sering terlambat karena banyaknya wortel yang di pesan dan alat yang ada belum bisa untuk memenuhi kebutuhan pemesan.

Melihat berbagai permasalahan yang ada khususnya yang di rasakan oleh penduduk Desa Merek, Kecamatan Merek, Kabupaten Karo, maka di perlukan perancangan alat yang lebih baik lagi yang tentunya akan sangat membantu penduduk Desa Merek, Kecamatan Merek, Kabupaten Karo dalam memenuhi permintaan pemesan. Dalam perancangan alat pencuci wortel yang ergonomi sangat dibutuhkan ukuran dimensi tubuh yang pas dengan ukuran alat pencuci wortel tersebut. Data anthropometri akan digunakan untuk ukuran alat pencuci wortel yang akan dirancang.

Sedangkan data anthropometri yang relevan untuk digunakan dalam keadaan posisi berdiri, panjang telapak tangan, dan lebar telapak tangan. Penelitian ini akan difokuskan pada perbaikan waktu pencucian wortel. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar pencucian wortel mempunyai waktu minimal sehingga pengerjannya menjadi lebih efektif dan efisien.

Paparan di atas menggambarkan bahwa pekerjaan ini memerlukan suatu alat pencuci wortel yang dapat meminimalkan waktu pencucian wortel, sehingga berpengaruh terhadap efektif dan efisien waktu. Dalam penelitian diusulkan untuk mengambil tema “perancangan alat pencuci wortel untuk meminimalkan waktu pencucian”. Penelitian ini diambil dengan tujuan agar dapat membantu penduduk Desa Merek, Kecamatan Merek, Kabupaten Karo dalam Mencuci wortel sehingga dapat memenuhi permintaan pemesan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana desain spesifikasi rancang bangun mesin pencuci wortel sistem pompa dengan kapasitas 480 Kg/Jam?
2. Bagaimana merancang dan membangun setiap komponen utama mesin pencuci wortel sistem pompa dengan kapasitas 480 Kg/Jam?

1.3 Tujuan perancangan

Adapun tujuan dari perancangan mesin mencuci wortel ini adalah :

1. Melakukan disain secara sistematis alat pencuci wortel berkapasitas 480 kg/jam
2. Meranacang dan bangun pencuci wortel dengan menghitung sesuai dengan konsep elemen mesin

1.4 Manfaat Perancangan Secara Umum

Setelah rancangan ini selesai manfaat yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan alat pencuci wortel hasil perancangan dapat meminimalkan waktu mencuci wortel.
2. Dapat mengurangi keluhan pegal-pegal pada badan terutama pada lengan tangan, pinggang, dan punggung

1.5 Manfaat Perancangan Secara Akademik

Setelah perancangan ini selesai manfaat yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Dengan selesai alat ini maka akan dapat membantu menyelesaikan tugas akhir

2. Dengan selesai alat ini maka akan dapat membantu untuk mahasiswa teknik mesin agar bisa mensimulasikan alat tersebut di Lab. Teknik Mesin Universitas Medan Area

1.6. Sistematika Penulisan laporan

Dalam tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut ini:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab II berisi tentang teori-teori yang diambil dari beberapa literatur, buku dan dokumentasi lainnya yang mendukung masalah penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang obyek penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, analisa data dan kerangka pemecahan masalah.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang hasil penelitian yang dilakukan pada pekerja meliputi perbandingan cara kerja lama dan setelah penggunaan alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Mengemukakan kesimpulan yang diperoleh dari analisa data serta mengemukakan saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dan masukan bagi pekerja.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan teknik (*Engineering Design*) merupakan usaha untuk membuat suatu alat dengan hasil yang terbaik. Keinginan mewujudkan alat tersebut dapat diwujudkan dengan berbagai macam cara dan metode perancangan. Pada metode perancangan, desain berarti menjabarkan ide yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu masalah. Dengan diperolehnya ide diperlukan suatu metode yang dapat dipergunakan untuk mewujudkan ide tersebut hingga menghasilkan sebuah karya yang riil dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

2.1. Tanaman Wortel

Wortel adalah tumbuhan biennial (siklus hidup 12 - 24 bulan) yang menyimpan karbohidrat dalam jumlah besar untuk tumbuhan tersebut berbunga pada tahun kedua. Batang bunga tumbuh setinggi sekitar 1 m, dengan bunga berwarna putih (Fathurohman, 2017),



Gambar 2.1 Wortel.

2.1.1. Klasifikasi

Tanaman wortel diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : **spermatophyte**

Kelas : **Angiospermae**

Subkelas : **Dicotyledone**

Ordo : **Umbellales**

Famili : **Umbelliferae**

Spesies : ***Raphanus Satiivus L***

Tanaman ini memiliki kesamaan atau kerabatan dengan parsley, seledry parsnip dan lain – lain

2.1.2. Morfologi

A. Daun

Daun pada tanaman wortel sangat lah majemuk, menyirip ganda dua atau tiga dan bertangkai. Daun memiliki anak – anak berbentuk lanset (garis – garis). Bagian tepi bercanggap, setiap tanaman memiliki 5 – 7 tangkai daun berukuran agak panjang. tangkai daun kaku dan tebal engan permukaan halus, sedangkan selehai daun emas lemas dan tipis. daun sangat lah berguna sebagai fotosintesis yang menghasilkan zat-zat yang di perlukan untuk vegetative maupun generative.

B. Batang

Batangan paada tanaman wortel, berbentuk bulat, tidak berkayu agak keras dan berdiameter 1 – 1.5 cm. Pada umumnya berwarna kuning keoren-orenan. Batang tanaman tidak bercabang. Namun di tumbuhi dtangkai daun yang berukuran

panjang sehingga kelihatan seperti cabang. Batang berfungsi sebagai media translokasi air dari tanam maupun hasil proses fotosintesis.

C. Akar

Tanaman wortel memiliki akar serabut dan tunggang. Namaun dalam pertumbuhan akar tunggang akan mengalami perubahan bentuk dan fungsinya juga sebagai tempat penyimpanan makanan sehingga akar akan berubah menjadi besar, bulat dan memanjang berdiameter 6 cm dan panjang 30 cm tergantung varietasnya.

D. Bunga

Bunga tanaman wortel tumbuh pada ujung tanaman, berbentuk payung ganda, berwarna putih atau merah jambu agak pucat. Bunga memiliki tangkai pendek dan tebal. bunga terletak pada bidang lengkung yang sama. Bunga wortel yang telah mengalami penyerbukan akan menghasilkan buah dan biji berukuran kecil dan berbulu.

E. Biji

Biji tanaman wortel merupakan biji tertutup dan berkeping dua, dan di gunakan sebagai untuk memperbanyak tanaman. biji berbentuk kecoklatan dengan 3 mm dan lebar 1.5 mm setiap gram benih berisi 200 biji.

F. Umbian

Umbian pada tanaman wortel terbentuk dari akar tunggang yang berubah fungsinya menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan yang berupa (karbohidrat, lemak, vitamin, mineral dan air) Ukuran umbi wortel tergantung variatesnya. umbian besar biasanya berdiameter 6.3 cm sedangkan berukuran kecil 3.5 cm berat umbi besar mencapai 300 gram sedangkan yang kecil 100 gram

2.1.3. Manfaat dan Khasiat Wortel

Manfaat dan khasiat tumbuhan wortel dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Mencegah penyakit jantung, karena wortel sangat bermanfaat untuk menurunkan kolesterol, maka wortel juga dapat mencegah penyakit jantung.
- b. Mencegah penyakit kanker. Kandungan falcarinol yang terdapat di dalam wortel ini merupakan senyawa yang mampu mencegah penyakit kanker sekaligus sebagai senyawa anti kanker.
- c. Dapat menyehatkan kulit. Vitamin a yang terdapat di dalam buah wortel ini mampu menyehatkan dan mencerahkan kulit anda. Selain itu, wortel juga mampu menghilangkan bercak hitam atau yang biasa disebut dengan flek hitam pada wajah.
- d. Menjaga Kesehatan mata. Wortel sudah sangat terkenal dapat menjaga kesehatan mata, vitamin a yang terkandung dalam wortel inilah yang sangat baik untuk kesehatan mata.
- e. Membuat awet muda. Beta karoten yang terdapat pada buah wortel ini berfungsi sebagai antioksidan yang dapat membantu tubuh kita untuk melawan pengaruh negatif dari radikal bebas. Untuk itu wortel sangat baik dikonsumsi agar terhindar dari beberapa penyakit.
- f. Mampu Mencegah Stroke. Ada sebuah penelitian terbukti bahwa wortel mampu menurunkan resiko terserang penyakit stroke. Cukup hanya dengan mengkonsumsi wortel sebanyak 6 buah setiap hari. Bagi yang jarang mengonsumsi wortel, mungkin ini akan berat.

- g. Wortel juga bermanfaat untuk menurunkan kolesterol, minum air parutan/jus wortel kemudian minum rutin setiap hari. Untuk menurunkan kolesterol, konsumsi air wortel ini pun harus rutin.

2.2. Proses Pengerjaan Pencucian Wortel Secara Manual

Proses pengerjaan pencucian wortel secara manual yang dilakukan masyarakat Kab.Karo dengan mempersiapkan wortel hasil panen yg sudah dipotong bagian daunnya dan hanya disisakan beberapa cm saja. Kemudian wortel yang masih kotor direndam, agar kotoran/tanah yang sudah mengering lebih mudah terlepas, lalu wortel dimasukkan kedalam suatu wadah atau ember besar berisi air dan di bersihkan dengan cara digosok satu persatu dengan menggunakan kedua tangan yang telah dilapisi dengan sarung tangan. Kemudian wortel tersebut dibilas dengan air bersih dan dikeringkan beberapa saat dan siap untuk dikemas (Saputra & Kristyanto, 2017)



Gambar 2.2 Proses pencucian secara manual.

Sumber: Pencucian manual di Kab. Karo

2.3. Kapasitas Hasil Pencuci Wortel Secara Manual

Pada umumnya proses pencucian wortel yang dilakukan oleh masyarakat kab.karo secara manual yang biasa dilakukan mampu membersihkan wortel dengan kapasitas 30 kg/jam untuk satu orang pekerja. Dalam hal inilah yang menjadikan sulitnya para pemasok wortel untuk mencapai target maksimal dalam memenuhi jumlah kebutuhan pasar untuk jangka waktu yang singkat. Karena untuk mencapai target yang maksimal para pemasok wortel membutuhkan pekerja yg banyak dan juga jumlah biaya yang cukup besar.

Perancangan mesin pencuci wortel ini didasarkan pada hasil beberapa penelitian sebelumnya. Berbagai penelitian yang digunakan sebagai dasar perancangan pembuatan mesin pencuci tersebut adalah, Mesin pencuci wortel yang dioperasikan dengan tenaga elektrik (Munaf, Thomas, Janu, & Badar, 2008)

Teknologi ini dirasa cukup tepat untuk daerah Bogor yang mayoritas petani kalangan menengah keatas dengan kapasitas produksi yang cukup besar. Mesin ini sangat cocok karena mempunyai kapasitas yang besar. Refrensi tentang pemilihan bentuk mesin pencuci wortel juga diadaptasi dari mesin pencuci sayuran dan pengering sayuran otomatis. mesin ini juga mengadaptasi pencucian yang menggunakan tabung silinder sebagai media pencuci. Mesin ini sudah sangat canggih karena baik sistem kontrol dan sumber tenaga penggerak sudah elektrik, yaitu karet, plastik diameter 1,5 mm dan plastik diameter 5,5. Hasil dari penelitian tersebut menjadi acuan penulis untuk memilih jenis sikat yang nantinya akan

di aplikasikan ke mesin pencuci wortel. mengembangkan sistem pencucian sayuran yang berbasis

manual dengan cara kerja sayuran dimasukkan kedalam keranjang persegi yang dialiri air mengalir dan keranjang digoyang secara horisontal. Mesin ini sangat tepat jika di aplikasikan ke daerah yang baru berkembang dalam arti mudah untuk di operasikan dan biaya pembuatan yang murah (Dawn, 2013)

Tanah Indonesia adalah tanah yang amat subur. Berbagai tanaman bahan makanan banyak tumbuh subur di Indonesia. Wortel merupakan salah satu bahan makanan yang tumbuh dengan optimal di tanah nusantara ini. Tumbuhan biennial (siklus hidup 12-24 bulan) berwarna orange ini selain memiliki banyak khasiat dan manfaat bagi tubuh manusia, wortel juga nikmat untuk dikonsumsi dan dijadikan makanan lezat lainnya.

Usaha rumahan atau masakan kuliner yang menggunakan wortel sebagai bahan baku, disarankan meningkatkan cara manual dalam mengolah wortel khususnya pada tahap pencuciaan. Mencuci wortel dalam skala besar akan membutuhkan waktu yang lama jika masih menggunakan tenaga manusia. Saat ini banyak konsumen menginginkan pelayanan dan hasil yang cepat. Untuk itu, adanya sebuah MESIN CUCI WORTEL akan memberikan anda efisiensi waktu, tenaga dan juga biaya.

Dengan menggunakan mesin pencuci wortel merupakan cara praktis dalam mencuci wortel. Waktu anda akan tersimpan cukup banyak dan bisa anda gunakan untuk menjalankan proses produksi lainnya. Dari segi tenaga, anda tidak lagi memerlukan berpuluh-puluh tenaga manusia yang tadinya anda pakai untuk

mencuci karena mesin ini hanya membutuhkan 2-3 tenaga manusia. Untuk segi biaya tentu saja akan lebih irit.

Cara kerja mesin ini sangat sederhana. Beratus-ratus kilogram wortel cukup anda masukkan ke dalam tabung mesin dan ratusan sikat akan siap membersihkan wortel dengan cepat. Mesin wortel ini mampu membersihkan 300-500 kg/jam dalam sekali proses dan akan menghasilkan wortel yang sangat bersih dari kotoran dan siap untuk dimasak.

Siapa yang tak kenal wortel. Sayur yang memiliki sejuta manfaat ini memang banyak digemari masyarakat. Tidak hanya di Indonesia, di luar negeri pun wortel merupakan sayuran favorit. Di Indonesia sendiri banyak para petani maupun pengusaha wortel terutama di daerah Jawa Barat, Jawa Tengah dan daerah-daerah dataran tinggi lainnya. Untuk mendapatkannya pun kita tidak perlu repot-repot datang langsung ke pertaniannya karena wortel dapat kita jumpai di pasar tradisional maupun di supermarket.

Mengonsumsi wortel berarti mengonsumsi kesehatan, oleh karenanya telah banyak olahan makanan dan minuman yang terbuat atau dicampur dengan sayuran yang satu ini. Selain dapat dimakan ataupun diminum, wortel juga sering digunakan sebagai alat kecantikan dan kesehatan kulit seperti *make up, facial, sun blok, pelembab, lotion*, dll. Nah banyaknya berbagai macam olahan tersebut membuat permintaan wortel terus meningkat.

Wortel dan hasil olahannya ketika akan dijual kepada konsumen haruslah dalam keadaan bersih dan higienis. Karena untuk penjualan wortel ke supermarket,

toko-toko besar bahkan di pasar tradisional pun kebersihan wortel menjadi hal utama yang akan dilihat. Sama halnya bagi para pengusaha kuliner yang memanfaatkan olahan dari wortel seperti jus wortel, salad, soup, mie wortel, dll, kebersihan wortel juga harus dijaga.

Wortel harus terbebas dari debu atau tanah agar keheginisan nya tetap terjaga dan sehat sebelum dikonsumsi. Untuk *membersihkan wortel* memang dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan direndam air dan digosok. Akan tetapi jika dalam skala besar cara seperti itu tentu akan merepotkan dan membutuhkan waktu yang sangat lama.

2.4 Pembersihan dan Pencucian

Pembersihan adalah proses menghilangkan kotoran yang menempel pada umbi. Tujuannya untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada umbi supaya umbi terlihat menarik. Selama pembersihan, usahakan umbi kentang bebas dari segala kotoran yang menempel pada umbi seperti tanah, sisa tanaman atau akar tanaman dengan cara dipangkas, setelah itu dicuci dengan air bersih secara hati-hati. Untuk mencucinya dapat dilakukan dengan cara memasukkan umbi ke dalam bak air atau disemprot dengan air bersih. Umbi-umbi yang sudah dibersihkan tersebut ditaruh pada terpal atau bahan lain untuk dikering anginkan. Dalam pengeringan 3 umbi yang

baru dicuci itu jangan dikeringkan langsung pada sinar matahari karena akan merusak permukaan kulit kentang (Rahmat, 2013)

Pencucian (*washing*) dilakukan pada ubi jalar yang tumbuh dekat tanah untuk membersihkan kotoran yang menempel dan memberi kesegaran. Selain itu dengan pencucian juga dapat mengurangi residu pestisida dan hama penyakit yang terbawa. Pencucian disarankan menggunakan air yang bersih, penggunaan desinfektan pada air pencuci sangat dianjurkan. Kentang dan ubi jalar disarankan untuk dicuci (Hong 2006).

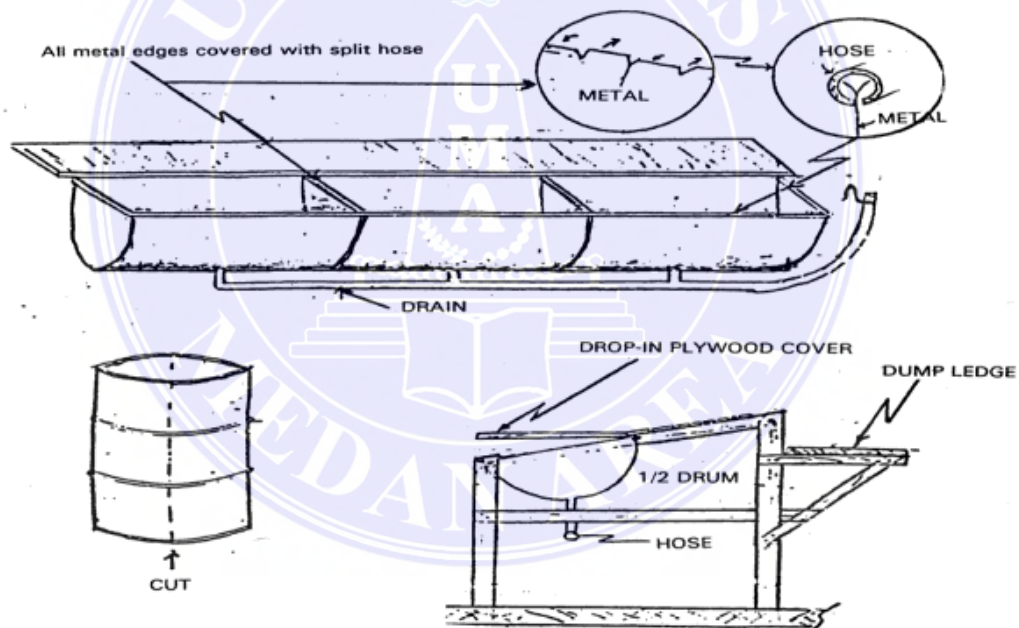
Cara membersihkan kotoran dan batang tanaman yang terbawa umbi sebagai berikut:

1. Potong bagian tanaman hingga sampai umbinya saja.
2. Umbi yang telah dipisahkan kemudian dibersihkan menggunakan kain. Pembersihan umbi harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak terjadi kerusakan fisik pada kulit umbi. Umbi yang lecet akan mudah terinfeksi oleh patogen di penyimpanan.
3. Umbi yang telah dibersihkan dari segala kotoran segera dikumpulkan di tempat penampungan hasil.

Umbi yang bersih dari segala kotoran dapat menghilangkan jasad-jasad renik yang menempel pada umbi, dengan demikian umbi tidak mudah terserang patogen di penyimpanan hingga sampai di konsumen. Di samping itu, penampilan umbi akan lebih menarik sehingga mendorong konsumen untuk membelinya. Kotoran adalah benda-benda asing bukan umbi seperti tanah, pasir dan benda lainnya yang menempel pada umbi

2.4.1 Mesin Pencuci (*Washing Machine*)

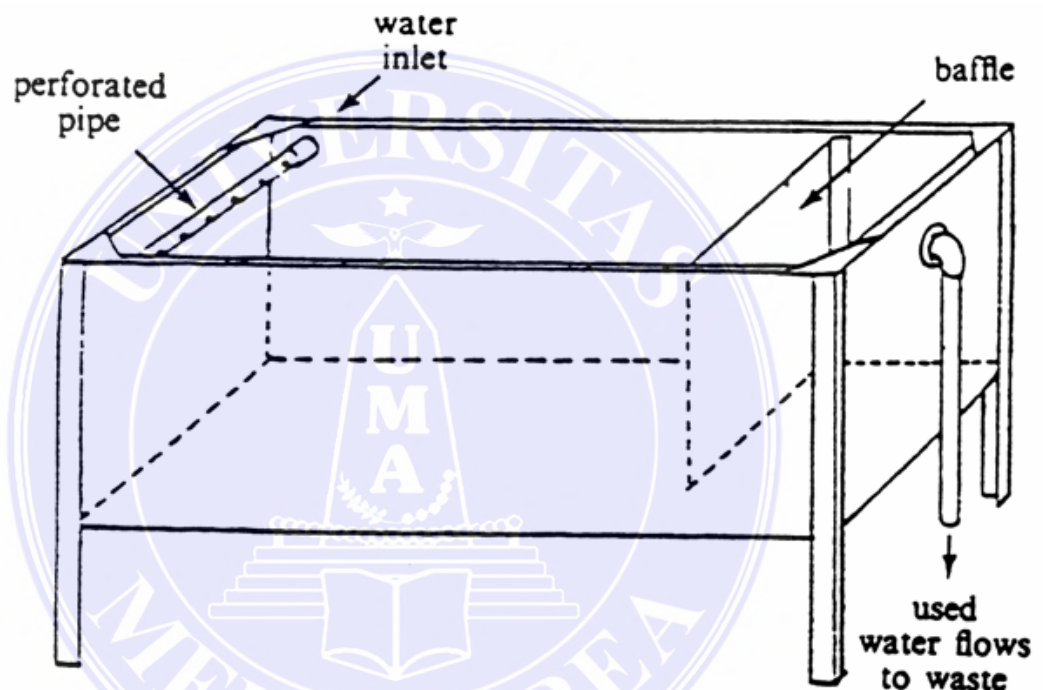
Drum logam dapat digunakan untuk tempat pencucian sederhana. Drum dipotong sebagian, diberi lobang penyaluran air, dan semua pinggiran ditutup dengan karet atau selang plastik yang dipecah. Drum kemudian ditempatkan pada meja kayu miring. Pada bagian meja atas diberi susunan kayu-kayu tipis (*reng*) dan digunakan sebagai rak pengering sebelum dilakukan pengemasan. Karena drum baja biasanya digunakan untuk menyimpan minyak atau bahan kimia, untuk itu dibersihkan menyeluruh sebelum digunakan sebagai tempat pencucian. Mesin pencuci tipe drum logam tersebut ditunjukkan seperti gambar 2.3 dibawah ini. (Grierson, 1987)



Gambar 2.3 Mesin pencuci tipe drum logam (Grierson 1987)

Menurut FAO (1989), tangki untuk mencuci produk berikut ini terbuat dari logam galvanis lembaran. Penyekat terbuat dari logam lembaran terperforasi atau berlubang ditempatkan dekat pipa pengeluaran air dan membantu mensirkulasikan air

melalui produk. Air segar ditambahkan dengan tekanan melalui pipa perforasi, membantu menggerakkan produk yang mengambang ke arah pengeluaran air dari tangki untuk selanjutnya diangkat setelah bersih. Penyempurnaan rancangan di bawah ini dapat dilakukan dengan menambahkan jaring kotoran di muka penyekat, dan suatu sistem re-sirkulasi untuk air pencucian (dengan penambahan klorin). Mesin pencuc itipe tangki logam tersebut ditunjukkan seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Mesin pencuci tipe tangki logam (FAO 1989)

2.5 Komponen–Komponen Mesin Pencuci Wortel

Adapun Komponen-Komponen Pada Mesin Pencuci Wortel Yang Diketahui, Sebagai Berikut:

2.5.1 Mesin Motor Bensin 5,5 Hp

Secara Garis Besar, Dapat Dijelaskan Bahwa Prinsip Kerja Dari Motor Bensin Yaitu Bahan Bakar Yang Berupa Campuran Bensin Dan Udara Dibakar Untuk Memperoleh Tenaga Panas Yang Selanjutnya Digunakan Untuk Melakukan Kerja Mekanis.

Campuran Antara Bensin Dan Udara Dihisap Ke Dalam Silinder Selanjutnya Dikompresi Oleh Torak Yang Berakibat Timbulnya Panas Dan Tekanan Yang Besar Pada Gas Tersebut. Campuran Bensin Dan Udara Yang Telah Dikompresi Selanjutnya Dibakar Oleh Percikan Bunga Api Dari Busi.

Hasil Dari Pembakaran Tersebut Akan Menghasilkan Tekanan Yang Sangat Tinggi Sehingga Mendorong Torak Ke Bawah. Daya Yang Berasal Dari Torak Tersebut Diteruskan Ke Batang Torak (Conecting Rod) Dan Diubah Oleh Poros Engkol Menjadi Kerja Mekanik. Sedangkan Gas Hasil Pembakaran Akan Dibuang Keluar Silinder. Yang berguna sebagai penggerak utama mesin pencuci wortel.



2.5.2 Pompa Air

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida.

Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa memiliki dua kegunaan utama:

- Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari akuifer bawah tanah ke tangki penyimpanan air)
- Mensirkulasikan cairan sekitar sistim (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin-mesin dan peralatan)

Pompa juga dapat digunakan pada proses - proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan - peralatan berat. Dalam operasi, mesin - mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.



Gambar 2.6 Pompa air

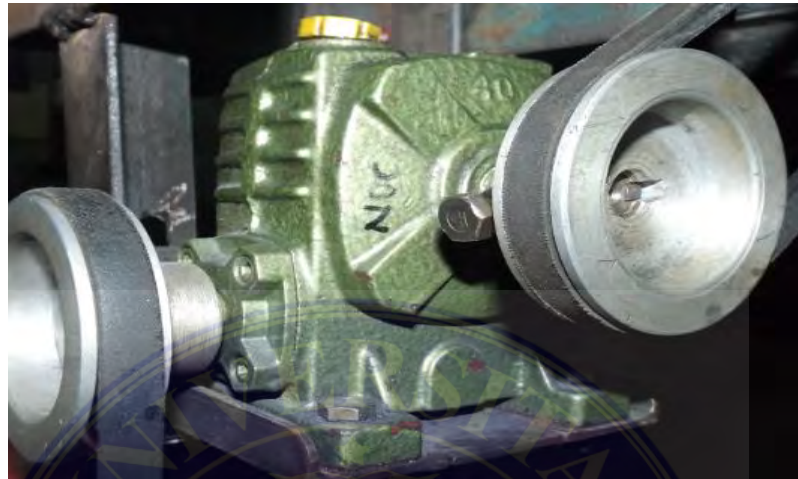
2.5.3 Gearbox 1:60

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan. Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar

Fungsi Gearbox

Gearbox atau transmisi atau reducer adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, gearbox – transmisi - reducer berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding.

Gearbox – Transmisi - Reducer juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.



Gambar 2.7 Gearbox 1:60

2.5.4 Bearing jenis p204

Bearing atau juga dikenal dengan istilah bantalan atau laher merupakan bagian atau komponen yang memiliki fungsi untuk menahan atau mendukung suatu poros untuk tetap padaudukannya. Selain itu, bearing juga berfungsi untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara poros yang berputar dengan tumpuannya (bagian komponen yang diam yang menopang poros).

Bearing pada umumnya dibedakan menjadi dua jenis yaitu anti friction (anti gesekan) bearing dan plain bearing. Jenis anti friction bearing merupakan bearing yang bagian di dalamnya memiliki komponen yang dapat berputar dan pada bagian luar bearing memiliki bagian yang diam saat bagian dalam bearing berputar.

Sedangkan bearing jenis plain bearing merupakan bearing di dalamnya tidak memiliki komponen yang berputar, namun tetap memiliki fungsi yang sama

dengan anti friction bearing yaitu guna Ada juga komponen lainnya yang memiliki fungsi yang sama dengan bearing. Plain bearing ini juga sering disebut dengan istilah bushing.



Gambar 2.8 Jenis Bearing

Pada bearing jenis anti friction bearing gesekan yang ditimbulkan akan jauh lebih kecil dibandingkan dengan plain bearing karena anti friction bearing memiliki komponen yang berputar di dalamnya.

2.5.5 Gigi Tarik S.motor 1:3

Bagian dari sepeda motor yang penting selain ban motor adalah gir. Jika tidak ada gir maka mustahil ban motor akan dapat bergerak. Bagian spare part motor ini memang tidak berharga terlalu mahal, namun fungsi yang dimilikinya sangat bermanfaat. Tanpa gir pada motor, maka Anda tidak akan bisa pergi kemana-mana dengan menggunakan motor. Karena kunci roda ban motor bisa bergerak adalah karena adanya gir pada sepeda motor. Lalu sebenarnya manfaat gir untuk sepeda motor itu apa saja? Kenapa sepertinya gir ini menjadi sesuatu yang harus-harus dijaga oleh para pengendara motor? Berikut akan dijelaskan lima manfaat gear sepeda motor.



Gambar 2.9 Gigi tarik S. Motor 1:3

2.6 Elemen- Elemen Mesin

2.6.1 Perhitungan Dragforce

Dalam dinamika fluida, gaya hambat (yang kadang-kadang disebut hambatan fluida atau seretan) adalah gaya yang menghambat pergerakan sebuah benda padat melalui sebuah fluida (cairan atau gas). Bentuk gaya hambat yang paling umum tersusun dari sejumlah gaya gesek, yang bertindak sejajar dengan permukaan benda, plus gaya tekanan, yang bertindak dalam arah tegak lurus dengan permukaan benda.

Menurut Batchelor (1967) untuk menghitung dragforce pada lampiran 1 yang diformulasikan pada persamaan (1) adalah sebagai berikut:

$$F_d = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times C_D \times A \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

ρ = Densitas air. (kg/m³)

V = kecepatan. (m/s)

C_D = (koefien dragforce) sesuai dengan bentuk wortel / tetapan dari buku

A = Bentuk luas penampang berbentuk persegi panjang, (m^2)

2.6.2 Perhitungan Daya Mesin

Untuk menghitung daya mesin terlebih dahulu dihitung T = torsi (Nm) (RL, 2009)

Mesin pencuci wortel ini dirancang dengan beban maksimum 5 kg, kapasitas mesin ini disesuaikan dengan kebutuhan. Daya mesin menurut Achmad (1999) yang diformulasikan pada persamaan 2,3,dan 4.

$$T = \frac{P_d}{\omega} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\omega = 2 \frac{2 \pi n}{60} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P_d = P \times f_c \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

T = torsi (Nm)

n = putaran poros (rpm)

f_c = faktor koreksi daya

P_d = daya rencana (Watt)

P = daya nominal (Watt)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

2.6.3 Perhitungan Poros

Perhitungan yang digunakan dalam perencanaan poros pencuci disajikan pada lampiran 2 dan diformulasikan antara lain:

- a. Gaya tarik belt pada pembebanan poros dapat dilihat pada persamaan 5 yang diformulasikan (Sularso & Suga, 2004)

$$(T_1 - T_2) = \frac{T}{R} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

T = torsi (Nm)

R = jari-jari pada puli poros

b. Tegangan geser dan diformulasikan (Sularso & Suga, 2004) pada persamaan 6.

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{(sf1 \times sf2)} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser izin (N/mm²)

σ_b = kekuatan tarik bahan (N/mm²)

sf1 x sf2 = faktor koreksi

c. Diameter poros menurut Sularso dan Suga (2004) dan diformulasikan pada persamaan 7.

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(km \cdot M)^2 + (kt \cdot T)^2} \right]^{1/3} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

d_s = diameter poros (mm)

τ_a = tegangan geser izin (N/mm²)

Km = faktor koreksi

M = momen lentur (N.mm)

K_t = faktor koreksi

Tabel 2.1 Tabel Koreksi pada pembebanan poros K_m dan K_t

Jenis Pembebanan	K_m	K_t
Poros Tetap		
a. Beban perlahan	1,0	1,0
b. Beban tiba-tiba	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0
Poros Yang Berputar		
a. Beban perlahan ataupun tetap	1,5	1,0
b. Beban tiba-tiba atau kejuatan ringan	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0
c. Beban tiba-tiba atau kejuatan berat	2,0 – 3,0	1,5 – 3,0

T = momen puntir (N.mm)

- d. Tegangan maksimal (Sularso & Suga, 2004) dan diformulasikan pada persamaan 8 adalah sebagai berikut:

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi \cdot d_s^3} \sqrt{(\sqrt{(k_m \cdot M)^2 + (k_t \cdot T)^2})} \dots \dots \dots (2.8)$$

Jika $\tau_{max} < \tau_{izin}$ maka poros yang digunakan aman

Dimana :

τ_{max} = tegangan pada poros (N/mm²)

d_s = diameter poros (mm)

K_m = faktor koreksi

M = momen lentur (N.mm)

K_t = faktor koreksi

T = momen puntir (N.mm)

e. Daya poros

Daya yang ditranmisikan oleh poros dapat diperoleh dari:

$$P = \frac{2 \pi N T}{60} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

P = daya (watt)

T = moment puntir (Nm)

N = kecepatan poros (rpm)

2.6.4 Perhitungan Puli

Untuk menghitung puli pada lampiran 4 yang diformulasikan pada persamaan 9 adalah sebagai berikut: (Sularso & Suga, 2004)

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

i = angka perbandingan reduksi

D_p = diameter lingkaran jarak bagi puli yang digerakkan, (mm)

n_1 = putaran poros pada mesin penggerak, (rpm)

n_2 = putaran poros pada gearbox, (rpm)

2.6.5 Penentuan Panjang Puli

Setelah dirancang dan diperoleh perhitungan pada jarak antara kedua pusat puli mesin dengan puli gearbox 3000mm, maka panjang sabuk yang diperlukan dengan memformulasikan pada persamaan 10.

$$L = 2 C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu (mm)

D_p = diameter puli mesin (mm)

d_p = diameter puli gearbox (mm)

1.6.6 Perhitungan bak penampung

Bak penampung digunakan sebagai penampung wortel dan membantu

dalam proses pencucian. perhitungan yang digunakan dalam perancangan bak penampung diformulasikan dalam persamaan berikut: (Puspito, 2006)

$$\text{Volume kubus} = p \times l \times h \dots\dots\dots(2.12)$$

$$A = 2 \times (p \times l + p \times h + l \times h) \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

V = volume (mm³)

P = panjang (mm)

L = lebar (mm)

H = tinggi (mm)

A = luas penampang (mm²)

2.7 Rangka

2.7.1 Pengertian Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya dengan pen-pen luar, sehingga membentuk suatu rangka kokoh, gaya luar serta reaksinya dianggap terletak di bidang yang sama dan hanya bekerja pada tempat-tempat pen.

2.7.2 Prinsip Statika

Gaya dan momen yang bekerja berupa, gaya atau momen luar dan gaya atau momen dalam.

1. Gaya luar

Gaya luar adalah beban dari reaksi yang menciptakan kestabilan konstruksi.

Persamaan gaya luar:

$$\Sigma F_x = 0 \dots\dots\dots(2.14)$$

$$\Sigma F_y = 0 \dots\dots\dots(2.15)$$

$$\Sigma M = 0 \dots\dots\dots(2.16)$$

- Macam-macam gaya luar:

1. Beban

- a. Beban mati: beban tetap dan tidak dapat dipindahkan

contoh: berat konstruksi, berat bangunan, dll

- b. Beban hidup: beban sementara dan dapat dipindahkan

contoh: berat orang, berat kendaraan, dll

- c. Beban terpusat: garis kerja beban melalui satu titik

contoh: berat orang melalui kaki

- d. Beban terbagi, terbagi merata: beban terbagi sama pada

setiap satuan luas, terbagi variasi pada setiap satuan luas

- e. Beban momen: hasil kali gaya atau beban dengan jarak

antara gaya atau beban dengan titik yang ditinjau

- f. Beban torsi: beban yang diakibatkan oleh torsi atau

puntiran

2. Reaksi

Reaksi adalah gaya luar yang timbul pada penumpu suatu konstruksi akibat adanya beban yang dikenakan pada konstruksi tersebut.

3. Tumpuan

Bentuk bentuk tumpuan dapat dilihat pada gambar 2.10 sampai dengan gambar 2.12

- a. Tumpuan rol atau penghubung, dapat menahan gaya pada arah tegak lurus penumpu



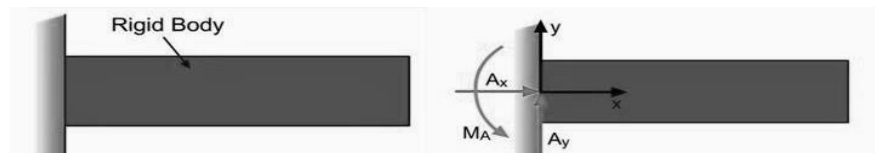
Gambar 2.10 Tumpuan rol

- b. Tumpuan sendi, dapat menahan gaya dalam segala arah



Gambar 2.11 Tumpuan sendi

- c. Tumpuan jepit, dapat menahan gaya dalam segala arah dan dapat menahan momen



Gambar 2.12 Tumpuan jepit

2. Gaya dalam

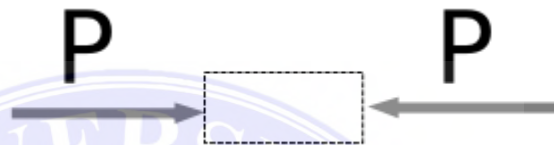
1. Gaya normal , gaya dalam yang bekerja searah sumbu, tegak lurus penampang balok.

- Gaya normal positif (+) jika sebagai gaya tarik



Gambar 2.13 Gaya normal positif

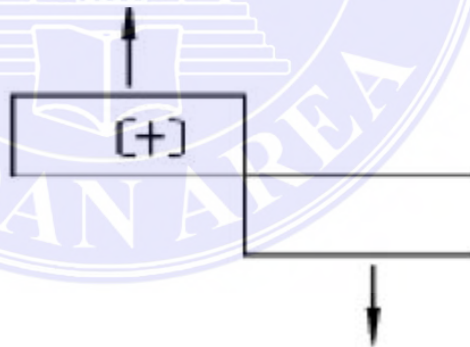
- Gaya normal negatif (-) jika sebagai gaya desak



Gambar 2.14 Gaya normal negatif

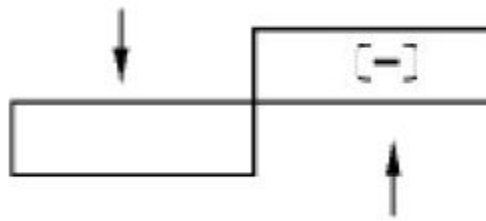
2. Gaya geser atau lintang gaya dalam yang bekerja tegak lurus sumbu balok.

- Gaya geser dianggap positif (+) jika cenderung berputar searah jarum jam



Gambar 2.15 Gaya geser positif

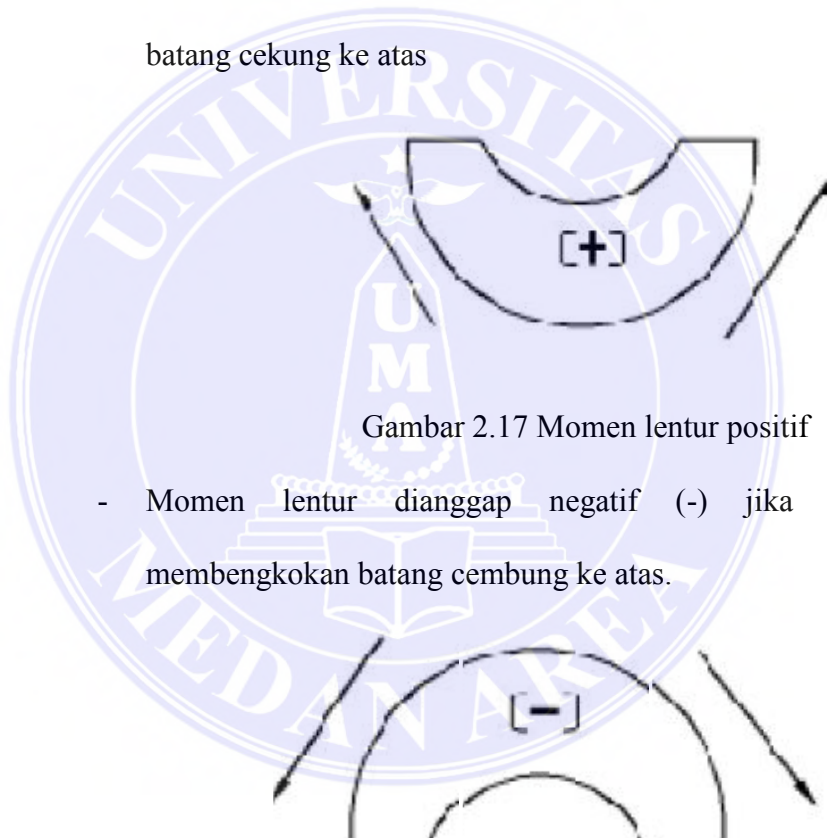
- Gaya geser dianggap negatif (-) jika cenderung berputar berlawanan jarum jam.



Gambar 2.16 Gaya geser positif

3. Momen lentur, gaya dalam yang mendukung lentur sumbu balok .

- Momen lentur positif (+) jika cenderung membengkokan batang cekung ke atas



Gambar 2.17 Momen lentur positif

- Momen lentur dianggap negatif (-) jika cenderung membengkokkan batang cembung ke atas.

2.18 Momen lentur negatif

2.7.3 Analisa Kekuatan Rangka

Bila gaya-gaya kelebihan yang dipilih dalam cara analisis gaya adalah reaksi-reaksi, penahan-penahan fisik yang berhubungan dengan reaksi-reaksi sisa

harus dihilangkan dan blok asli diganti dengan sebuah blok statik tertentu dengan “derajat yang lebih rendah” yang menahan beban-beban yang diterapkan dan gaya-gaya reaksi kelebihan. Sebagai contoh blok yang ujungnya terjepit atau dapat dianggap sebagai sebuah blok sederhana dengan derajat lebih rendah atau sebagai blok kosong dengan derajat rendah. Karena sebuah blok sederhana secara struktur lebih mudah diamati dari sebuah blok konsol, maka pilihan pertama akan menghasilkan persamaan-persamaan simultan dalam keadaan yang lebih baik dalam sebuah penyelesaian dengan angka-angka.

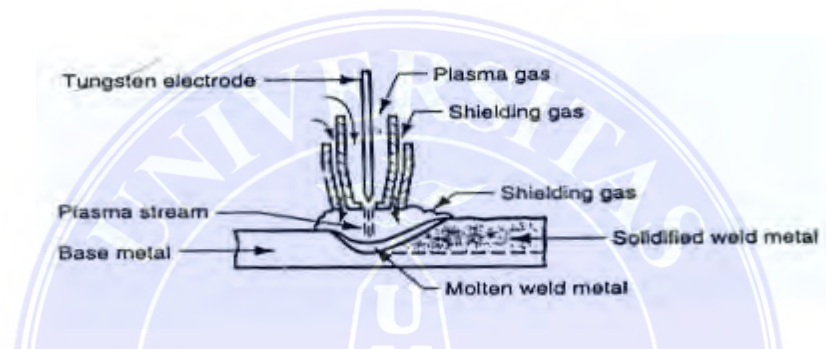
Gaya-gaya reaksi kelebihan ditentukan pertama-tama berdasarkan kenyataan bahwa perpindahan-perpindahan utaran atau geser dalam arah-arah gaya kelebihan harus nol. Jadi, harus sedemikian rupa bahwa keduanya bersama dengan perbedaan yang diterapkan, akan menyebabkan kelandaian-kelandaian nol pada kedua ujung dari blok sederhana.

Setelah gaya-gaya reaksi kelebihan diperoleh, reaksi-reaksi lainnya ditentukan dari persyaratan-persyaratan statika dan diagram-diagram gaya geser dan momen dari blok yang asli dapat diperoleh.

Umumnya, sebuah penyelesaian pertama-tama dapat diperoleh dengan menggunakan sekumpulan gaya-gaya kelebihan yang tepat, dan sebuah pemeriksaan kemudian dilakukan untuk mendapat kepastian bahwa persyaratan-persyaratan kesepadaan memuaskan dalam sebuah blok ujung-ujungnya terjepit, R_1 dan R_2 dapat diperoleh pertama-tama menggunakan blok sederhana dengan derajat yang lebih rendah, dan sebuah pemeriksaan dilakukan dengan memastikan bahwa R_2 dan R_1 akan menyebabkan kelandaian dan lendutan nol pada ujung bebas dari blok konsol dengan derajat lebih rendah.

2.8 Pengelasan

Suhu plasma sekitar 28.000 °C atau lebih besar, cukup panas untuk mencairkan setiap logam yang dikenal. Panas ini diperoleh akibat terkonstrasinya daya sehingga dihasilkan pancaran plasma dengan densitas energi yang sangat tinggi. Karena memiliki konsentrasi energi sangat tinggi pada daerah yang kecil, maka busur plasma sering digunakan untuk proses pemotongan logam dengan ketebalan mencapai 100 mm atau lebih.



Gambar 2.19 Pengelasan Plasma

Pengelasan busur yang lain

Pengelasan busur yang telah dijelaskan sebelumnya merupakan proses pengelasan yang memiliki nilai komersial sangat tinggi. Beberapa pengelasan busur yang lain, akan dibahas disini karena memiliki prinsip kerja yang khusus, yaitu :

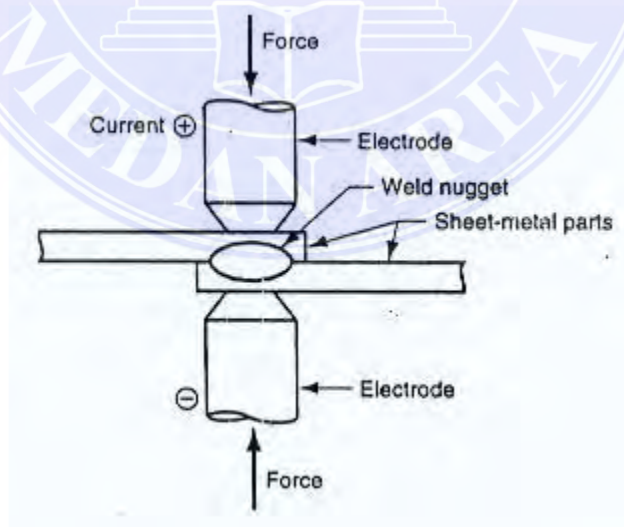
- pengelasan busur karbon (carbon arc welding, CAW), dan
- pengelasan lantak (stud welding, SW).

Pengelasan busur karbon, adalah proses pengelasan busur elektrode tak terumpan yang pertama kali dikembangkan. Proses busur karbon digunakan sebagai sumber panas pembrasingan dan untuk mengendapkan bahan tahan aus di atas permukaan logam yang lain. Saat ini elektrode karbon telah digantikan dengan tungsten.

Operasi menggunakan pengatur waktu sesuai dengan ukuran logam yang akan dilas. Busur dilindungi oleh tabung keramik, yang sekaligus menahan logam cair dan melindungi operator.

Pengelasan Resistansi Listrik

Pada pengelasan ini, permukaan lembaran logam yang akan disambung ditekan satu sama lain dan arus yang cukup besar kemudian dialirkan melalui logam sehingga menimbulkan panas pada sambungan. Panas tertinggi muncul di daerah yang memiliki resistansi listrik tertinggi, yaitu pada permukaan kontak ke dua lembaran logam. Komponen-komponen utama dalam pengelasan resistansi listrik ditunjukkan dalam gambar 2.20 untuk operasi pengelasan titik. Komponen-komponen tersebut termasuk benda kerja yang akan dilas (biasanya lembaran logam), dua buah elektrode yang saling berhadapan, dan sumber listrik arus bolak-balik. Hasil dari operasi tersebut dalam daerah lebur antara dua bagian benda kerja, dalam pengelasan titik disebut manik las (weld nugget).



Gambar 2.20 Pengelasan resistansi listrik

Dalam pengelasan ini tidak digunakan gas pelindung, fluks, atau logam pengisi, dan elektrode yang menghubungkan daya listrik merupakan elektrode tak

terumpan. Pengelasan resistansi listrik diklasifikasikan sebagai pengelasan lebur karena panas yang timbul melebur permukaan kontak ke dua lembaran logam tersebut. Namun demikian, terdapat pengecualian, beberapa pengelasan resistansi listrik menggunakan suhu di bawah titik lebur logam yang disambung, jadi tidak terjadi proses peleburan.

Sumber panas pada pengelasan resistansi listrik

Energi panas yang diberikan pada operasi pengelasan tergantung pada aliran arus listrik, resistansi rangkaian, dan panjang waktu arus dialirkan, seperti rumus berikut ini.

$$H = I^2 \cdot R \cdot t \dots\dots\dots(2.17)$$

dimana :

H = panas yang dihasilkan, W-sec. atau J (1 J= 1/1055 Btu);

I = arus listrik, (A)

R = resistansi listrik, (Ω)

t = waktu, detik (sec.)

Arus yang digunakan dalam pengelasan resistansi listrik ini sangat besar (umumnya, 5000 sampai dengan 20.000 A), tetapi tegangan relatif rendah (biasanya di bawah 10 V). Panjang waktu arus dialirkan pada umumnya sangat singkat, untuk pengelasan titik sekitar 0,1 sampai dengan 0,4 detik.

Alasan mengapa diperlukan arus sangat besar, adalah :

- bilangan kuadrat dalam rumus di atas menyatakan bahwa arus mempunyai pengaruh yang besar terhadap besarnya panas yang dihasilkan,
- resistansi listrik dalam rangkaian sangat rendah (sekitar 0,0001).

Resistansi listrik dalam rangkaian merupakan penjumlahan antara :

- resistansi pada kedua elektrode,
- resistansi pada kedua lembaran benda kerja, \
- resistansi permukaan kontak antara elektrode dan benda kerja,
- resistansi permukaan kontak antara benda kerja dengan benda kerja yang lain.

Kondisi yang ideal bila resistansi terbesar dihasilkan oleh permukaan kontak ke dua benda kerja, sehingga panas tertinggi dihasilkan pada lokasi ini, sesuai dengan yang diharapkan. Resistansi pada permukaan kontak ini tergantung pada penyelesaian permukaan, kebersihan (tidak ada cat, minyak, dan pengotoran yang lain), daerah kontak, dan tekanan.

Keberhasilan dalam pengelasan resistansi listrik tergantung pada tekanan dan panas. Fungsi tekanan yang utama dalam pengelasan ini adalah :

- menekan elektrode ke permukaan benda kerja, dan permukaan benda kerja dengan benda kerja yang lain agar terjadi kontak, sehingga dapat dialiri arus listrik;
- menekan permukaan kontak menjadi satu agar diperoleh sambungan bila suhu pengelasan telah dicapai.

Kelebihan pengelasan resistansi listrik adalah :

- tidak menggunakan logam pengisi,
- kecepatan produksi tinggi,
- tidak diperlukan operator dengan ketrampilan tinggi, karena mesin dijalankan secara otomatis,
- memiliki kemampuan ulang (repeatability) dan keandalan yang baik.

Sedang kelemahan dari pengelasan resistansi listrik ini, adalah :

- biaya investasi tinggi, karena harga peralatan mahal,
- hanya dapat mengerjakan sambungan tumpang (lap joint),

Proses Pengelasan Resistansi Listrik

Terdapat beberapa proses pengelasan resistansi listrik yang sering digunakan dalam industri, yaitu :

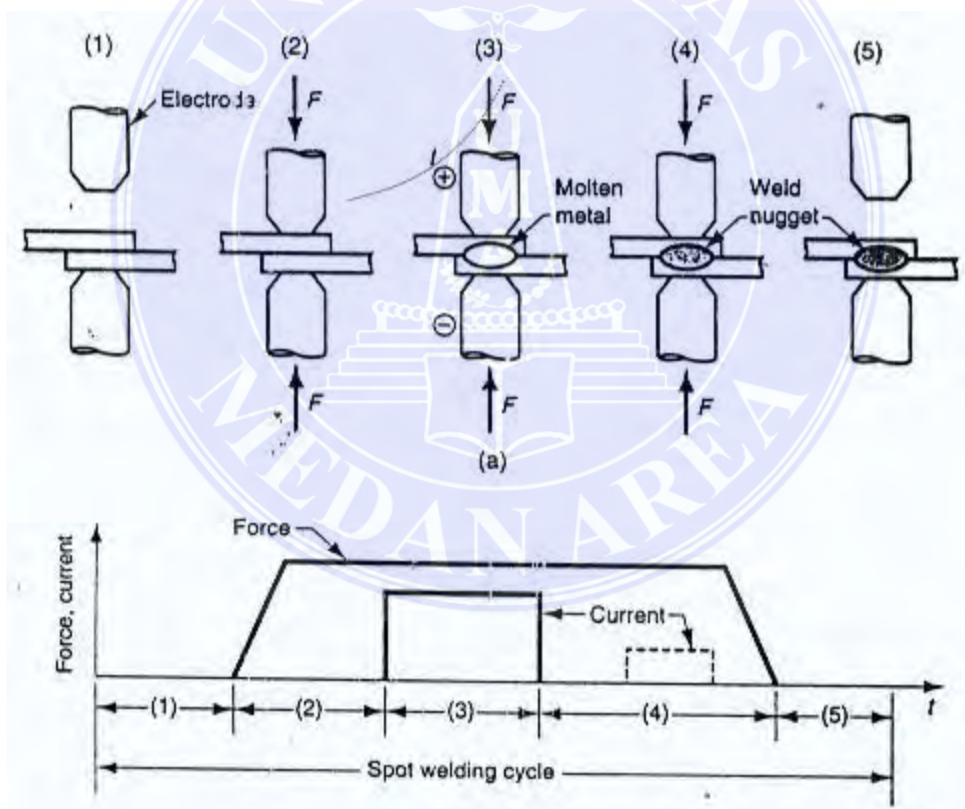
- pengelasan titik resistansi listrik (resistance spot welding, RSW),
- pengelasan kampuh resistansi listrik (resistance seam welding, RSEW),
- pengelasan proyeksi resistansi listrik (resistance projection welding, RPW),
- pengelasan resistansi listrik yang lain.

Pengelasan titik resistansi listrik; merupakan pengelasan resistansi listrik yang paling banyak digunakan, seperti dalam produksi massal automobil, alat-alat rumah tangga, furnitur logam, dan produk-produk lain yang terbuat dari lembaran logam.

Pada proses pengelasan ini peleburan bidang kontak pada lembaran logam sambungan tumpang dicapai dengan menggunakan elektrode yang saling berhadapan. Ketebalan lembaran logam yang disambung sekitar 0,125 in. (3mm) atau kurang, biasanya dilakukan pada sederetan las-an titik, dalam kondisi sambungan las-an tidak kedap udara. Ukuran dan bentuk las-an titik ditentukan oleh ujung elektrode, pada umumnya berbentuk bulatan; tetapi kadang-kadang berbentuk yang lain seperti segi enam, segi empat, dan bentuk-bentuk yang lain. Manik las-an yang dihasilkan pada umumnya memiliki diameter 0,2 sampai dengan 0,4 in. (5 sampai dengan 10 mm), dan

HAZ berada disekelilingnya. Operasi pengelasan titik ditunjukkan dalam gambar 13.10 dengan tahapan sebagai berikut :

- (1) benda kerja diletakkan diantara elektrode terbuka;
- (2) elektrode ditutup dan gaya tekan diberikan;
- (3) arus listrik dialirkan (disebut waktu las);
- (4) arus listrik diputus, tekanan tetap atau ditambah (arus yang kecil kadang-kadang digunakan sesaat menjelang akhir tahapan ini, untuk menghilangkan tegangan sisa dari daerah las-an);
- (5) elektrode dibuka, dan benda kerja yang telah dilas dipindahkan.



Gambar 2.21 (a) Tahapan siklus pengelasan titik, (b) Gaya tekan dan arus listrik yang terkait selama siklus pengelasan

Material elektrode yang biasa digunakan terdiri dari dua kelompok, yaitu :

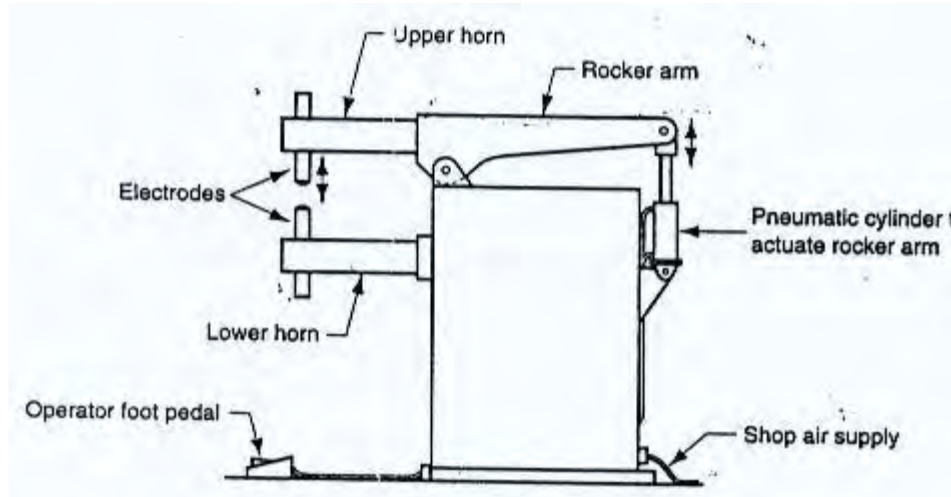
- paduan tembaga, dan
- komposisi logam tahan api seperti kombinasi tembaga dan tungsten.

Kelompok yang kedua memiliki sifat tahan aus yang tinggi, sehingga banyak digunakan dalam proses manufaktur. Perkakas akan selalu mengalami keausan secara bertahap bila digunakan berulang-ulang. Dalam praktek, elektrode didesain dengan saluran air pendingin.

Karena penggunaan dari pengelasan titik semakin meluas, maka berbagai mesin dan metode telah dikembangkan untuk melakukan operasi pengelasan titik, termasuk :

- mesin pengelasan titik lengan-pemutus (rocker-arm spot welding machine),
- mesin pengelasan titik jenis tekan (press type spot welding machine), dan
- pistol pengelasan titik mampu jinjing (portable spot welding guns).

Pengelas titik lengan-pemutus, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.22, memiliki elektrode bawah stasioner dan elektrode atas dapat digerakkan ke atas dan ke bawah untuk pembebanan dan pelepasan benda kerja. Elektrode atas dihubungkan dengan lengan-pemutus yang gerakannya dapat dikendalikan dengan mengoperasikan pedal kaki. Mesin yang modern dapat diprogram untuk mengendalikan gaya dan arus listrik selama siklus kerja. Pengelas titik ini merupakan jenis pengelas titik stasioner, dimana benda kerja dibawa ke mesin.



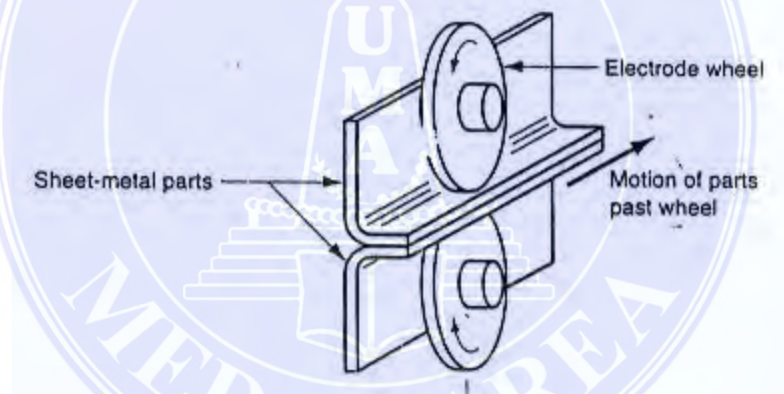
Gambar 2.22 Pengelas titik lengan-pemutus

Pengelas titik jenis tekan, digunakan untuk benda kerja yang besar. Elektrode atas memiliki gerakan garis lurus yang disiapkan untuk penekanan vertikal, dengan daya pneumatik atau hidraulik. Tekanan yang digunakan lebih besar dan biasanya diprogram untuk siklus kerja yang lebih kompleks. Sama seperti pengelas titik lengan-pemutus, pada pengelas titik jenis tekan, mesin juga diletakkan stasioner sedang benda kerja dibawa ke mesin.

Pistol pengelasan titik mampu jinjing, merupakan mesin pengelas titik dengan pistol pengelas yang dapat dijinjing; digunakan untuk pengelasan benda kerja besar yang sulit dipindahkan. Peralatan pistol terdiri dari elektrode saling berhadapan yang memiliki mekanisme penjepit. Setiap unit memiliki bobot yang ringan sehingga dapat dioperasikan dengan tenaga manusia atau robot industri. Pistol dihubungkan dengan sumber daya menggunakan kabel listrik fleksibel (untuk mengalirkan arus listrik) dan selang udara (untuk gerakan penjepit pneumatik). Air pendingin untuk elektrode, bila diperlukan, dapat juga disiapkan melalui selang air. Pistol pengelasan titik mampu jinjing banyak digunakan dalam perakitan akhir mobil untuk mengelas lembaran logam bodi mobil.

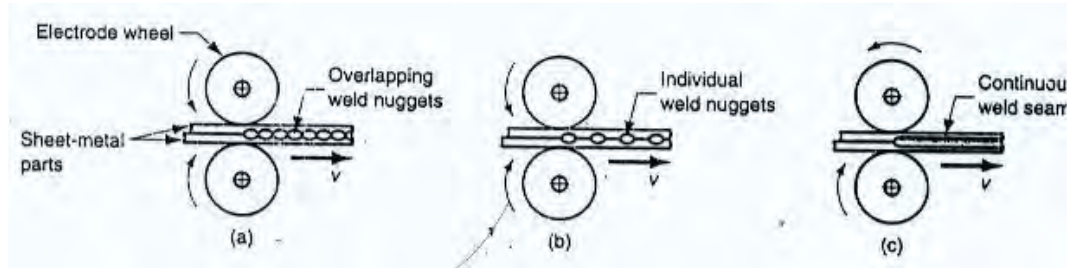
Pengelasan kampuh resistansi listrik

Dalam pengelasan kampuh resistansi listrik ini digunakan elektrode roda yang dapat diputar, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.23, dan serangkaian las-an titik yang tumpang-tindih dibuat sepanjang sambungan tumpang. Proses pengelasan ini dapat menghasilkan las-an kedap udara, sehingga banyak digunakan dalam pembuatan tangki gasolin, peredam suara automobil, dan berbagai macam fabrikasi kontainer dari bahan logam lembaran. Secara teknik pengelasan kampuh ini sama seperti pengelasan titik, hanya disini elektrode roda biasanya dioperasikan secara kontinu, sehingga menghasilkan kampuh las-an lurus atau garis kurve seragam. Sudut yang tajam sulit dikerjakan dengan menggunakan metode ini.



Gambar 2.23 Pengelas kampuh resistansi listrik

Jarak antara manik las-an dalam pengelasan kampuh resistansi listrik ini tergantung pada gerakan roda elektrode relatif terhadap aplikasi arus las. Operasi yang biasa digunakan, disebut pengelasan gerakan kontinu (continuous motion welding), roda berputar secara kontinu pada kecepatan yang konstan, dan arus listrik diberikan pada interval waktu tertentu sesuai dengan jarak titik las-an yang diinginkan.

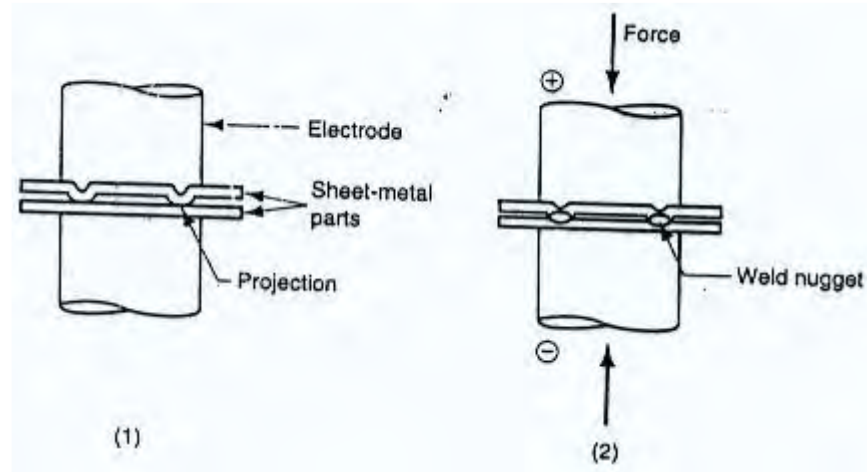


Gambar 2.24 Beberapa macam kampuh las-an yang dapat dihasilkan oleh roda elektrode

Dalam gambar 2.24 ditunjukkan bahwa frekuensi pelepasan arus biasanya diatur dengan interval sedemikianrupa sehingga dihasilkan manik las-an tumpang-tindih (gambar 2.24a). Tetapi bila interval pelepasan arus listrik dikurangi, maka akan diperoleh manik las-an dengan jarak tertentu (gambar 2.24b), metode ini disebut pengelasan titik rol (roll spot welding). Variasi yang lain, arus las dialirkan secara konstan (tidak berbentuk pulsa) sehingga dihasilkan kampuh yang benar-benar kontinu (gambar 2.24c). Pendinginan benda kerja dan roda dilakukan dengan mengalirkan air pendingin pada sisi atas dan bawah permukaan benda kerja dekat roda elektrode.

Pengelasan proyeksi resistansi listrik

Pengelasan proyeksi resistansi listrik hampir sama dengan pengelasan titik resistansi listrik. Gambar skematis pengelasan proyeksi resistansi listrik ditunjukkan dalam gambar 2.25.



Gambar 2.25 Pengelasan proyeksi resistansi listrik

Lembaran logam yang akan dilas, dipres dahulu dengan mesin pons, sehingga terjadi semburan (proyeksi) dari dalam logam. Diameter permukaan proyeksi sama dengan tebal lembaran, sedang tinggi proyeksi lebih kurang 60 % dari tebal lembaran tadi. Proyeksi tersebut merupakan titik-titik dimana akan dilakukan sambungan las, sehingga cara ini dapat dihasilkan beberapa sambungan las sekaligus.

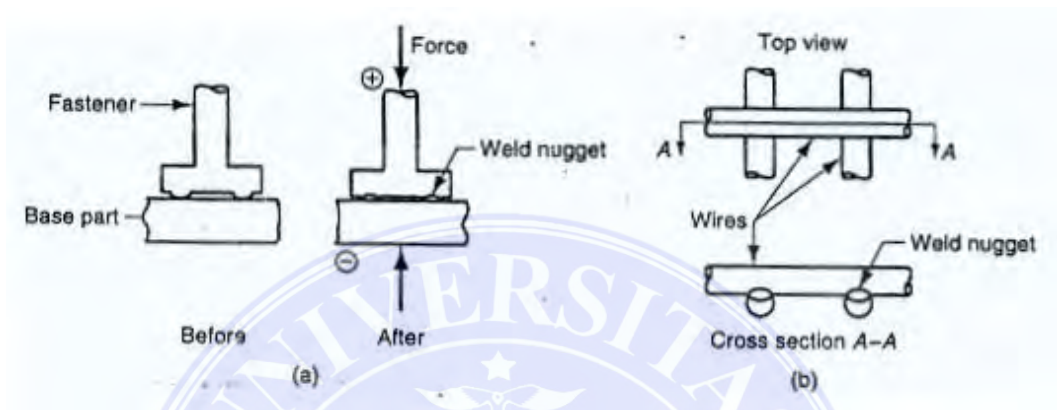
Keunggulan pengelasan proyeksi dibandingkan dengan pengelasan titik adalah :

- penampilan lebih baik,
- umur elektrode lebih panjang karena digunakan permukaan rata,
- pemeliharaan elektrode lebih mudah,
- pembuatan titik-titik proyeksi diperlukan biaya, tetapi dengan menghemat biaya pengelasan, maka secara keseluruhan biaya menjadi lebih murah.

Gambar 2.26 menunjukkan dua contoh variasi pengelasan proyeksi resistansi listrik, yaitu :

- a. Proyeksi yang dibuat dengan proses permesinan dapat disambungkan secara permanen pada lembaran atau pelat logam;

- b. Penyambungan kawat melintang seperti misalnya kawat pagar, kereta belanja, dan pemanggangan. Dalam proses ini permukaan kontak yang berbentuk bulatan berfungsi sebagai proyeksi, dimana terjadi panas resistansi untuk pengelasan.



Gambar 2.26 Dua variasi pengelasan proyeksi resistansi listrik

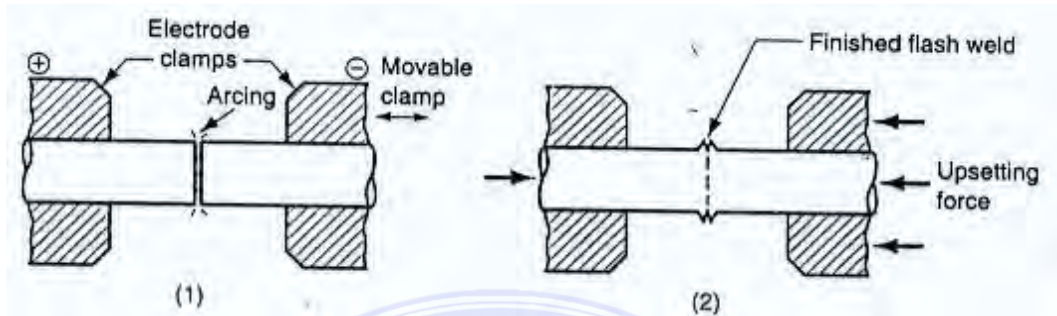
Operasi pengelasan yang lain

Beberapa pengelasan yang lain, yang menggunakan prinsip pengelasan resistansi listrik adalah :

- pengelasan nyala (flash welding, FW),
- pengelasan upset (upset welding, UW),
- - pengelasan perkusi (percussion welding, PEW), dan
- pengelasan resistansi frekuensi tinggi (high-frequency resistance welding, HFRW).

Pengelasan nyala, umumnya digunakan untuk sambungan tumpu (butt joints). Dalam gambar ditunjukkan, benda kerja dijepit dalam mesin dan bagian-bagian yang akan disambung disatukan dengan tekanan serendah mungkin, sehingga masih terdapat celah diantara kedua permukaan kontak. Dengan menggunakan tegangan listrik yang tinggi akan menimbulkan loncatan nyala api

diantara kedua permukaan kontak tersebut (gambar 2.27.1), sehingga suhu naik mencapai suhu tempa. Karena panas yang dihasilkan akibat adanya nyala api, kadang-kadang pengelasan ini juga digolongkan sebagai pengelasan busur.



Gambar 2.27 Tahapan proses pengelasan nyala

Sejalan dengan naiknya suhu pada permukaan kontak, tekanan perlahan-lahan ditingkatkan hingga terbentuk sambungan las-an. Tekanan yang digunakan berkisar antara 35 hingga 170 MPa. Sirip tipis yang terbentuk di sekeliling sambungan biasanya dihilangkan dengan proses pemesinan.

BAB III

METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai tempat serta waktu dilakukannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, apa saja yang menjadi variable dalam penelitian, diagram alir penelitian, serta prosedur-prosedur penelitian.

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan yaitu dari bulan januari sampai dengan bulan may. Penelitian dan analisa ini dilakukan di Lab. Teknik Mesin Universitas Medan Area, Medan.

NO.	Jenis kegiatan	Waktu										Tempat
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Rancang desain	✓										LAB. UMA
2.	Pemilihan bahan dan pengukuran bahan		✓									LAB. UMA
3	Pemotogan bahan sesuai degan ukuran			✓								LAB. UMA

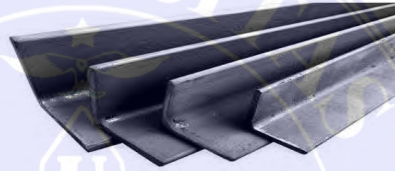
	yang sudah ditentukan											
4	Perakitan rangka				✓							LAB. UMA
5	Menjahit convoyer					✓						LAB. UMA
6	Mendudukan conveyer pada poros						✓					LAB. UMA
7	Mendudukan mesin pada rangka							✓				LAB. UMA
8	Menghubungkan setiap poros dengan puli								✓			LAB. UMA
9	Mengecek setiap item yang terhubung ar terpasang rapi									✓		LAB. UMA
10	Uji coba										✓	LAB. UMA

3.2. Bahan dan Alat Pembuatan

3.2.1. Bahan Pembuatan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam pembuatan alat pencuci wortel sistem pompa ini adalah sebagai berikut :

1. Besi Siku yang digunakan pada rancang bangun ini menggunakan ukuran 50 x 50 mm, tebal 3 mm dan panjang 6 m. dan besi siku tersebut terbuat dari bahan baja. Untuk fungsinya adalah untuk membuat rak besi, tower air, kerangka tangga, hingga rangka pintu .



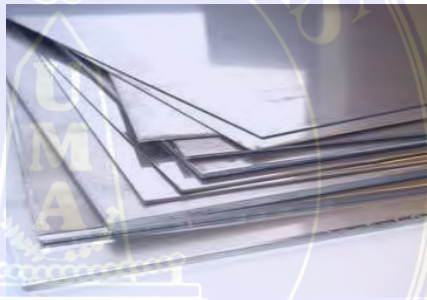
Gambar 3.1 Besi siku

2. Pipa Bulat adalah pipa mempunyai banyak ukuran, mulai dari yang terkecil dengan ukuran diameter 1/2 inchi sampai yang sangat besar dengan diameter 72 inchi atau kira-kira 1,8 meter. Untuk rancang bangun tersebut disini kami menggunakan diameter berukuran 1/2 inchi sesuai kebutuhan, untuk fungsinya adalah membuat rak besi, tower air, kerangka tangga, hingga rangka pintu .



Gambar 3.2 Pipa Bulat

3. Plat Besi adalah berupa besi yang berbentuk pipih (plat), plat besi ini dipakai untuk bahan konstruksi yang sering kali diterapkan oleh masyarakat dikala membangun rumah atau gedung. Untuk rancang bangun digunakan plat besi yang berukuran tebal 0,1 mm. Untuk fungsinya adalah lembaran plat atau pelat logam yang ringan dan kuat. Plat aluminium memiliki sifat anti karat, tidak mudah terbakar dan tahan terhadap segala jenis cuaca. Plat jenis ini sendiri mudah dibentuk, sehingga banyak digunakan dalam bidang industri seperti dalam kebutuhan advertising.



Gambar 3.3 Plat Besi

4. Tali puli adalah sebagai penghubung antara puli 1 dengan puli yang lainnya. Bahan material puli terbuat dari campuran benang dan karet. Untuk fungsinya adalah untuk mentransfer tenaga dari poros engkol mesin menuju ke poros pulley penggerak.



Gambar 3.4 Tali Puli

5. Rantai motor dan gigi tarik adalah rantai sepeda motor dengan tipe 428H-112. Untuk fungsinya adalah Untuk meneruskan putaran dari poros a ke poros b.



Gambar 3.5 Rantai dan gigi tarik

6. Selang adalah sebagai penyalur air, dan ukuran selang bening yang digunakan $\frac{1}{2}$ inchi. Untuk fungsinya adalah untuk saluran aliran air.



Gambar 3.6 Selang Bening

7. Kleman selang adalah sebagai pengikat pada selang biar tidak terjadi kebocoran pada saat alat sedang diproseskan. Untuk fungsinya adalah mengikat selang antara sambungan a dan b.



Gambar 3.7 Kleman Selang

8. Brush (sikat) adalah sebagai pembersih terhadap benda kerja yang kotor. Untuk fungsinya adalah membersihkan kotoran atau lumpur pada wortel.



Gambar 3.8 Brush (sikat)

9. Spuyer adalah sebagai penyemprotan air terhadap benda kerja yang akan disemprotkan, menghasilkan embun atau hujan buatan baik dalam gedung walet ataupun diluar gedung walet. Untuk fungsinya adalah mengatur kembang semprotan air pada wortel dan mengatur kecepatan air yang masuk untuk membersihkan wortel.



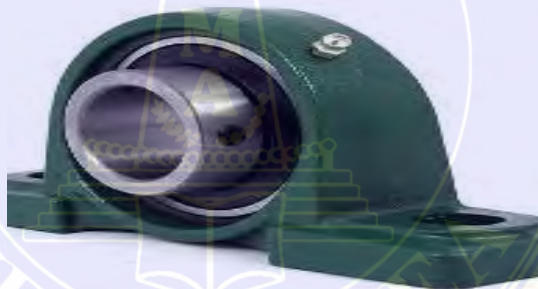
Gambar 3.9 Spuyer

10. Cat semprot adalah sebagai pelapis benda kerja yang akan dilapis oleh cat tersebut, pada rancangan bangun ini menggunakan cat semprot tipe cat pilox. Untuk fungsinya adalah melapisi bahan dari korosi dan memberi warna pada benda kerja.



Gambar 3.10 Cat Semprot

11. Bearing (lahar) adalah bagian atau komponen yang memiliki sebagai penahan atau dudukan suatu poros untuk tetap padaudukannya. Pada rancang bangun alat ini menggunakan bearing jenis p204. Untuk fungsinya adalah untuk dudukan poros agar berputar stabil dengan baik.



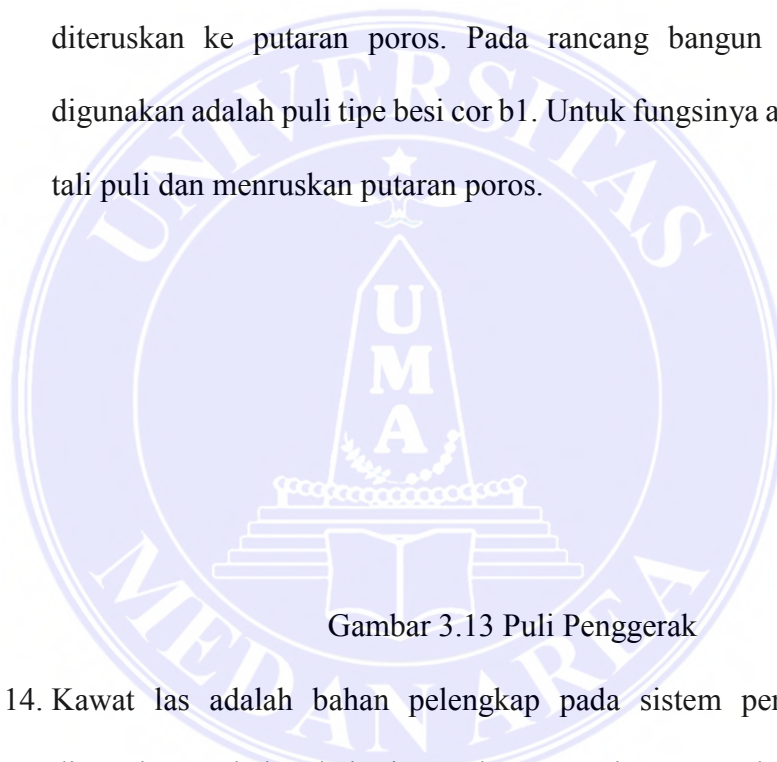
Gambar 3,11 Bearing (lahar)

12. Karung (goni) adalah sebagai alas pada gerakan benda kerja wortel yang akan dilakukan pembersihan dengan cara penyemprotan air. Pada perancangan alat ini menggunakan karung jenis bahan material serbuk kayu. Untuk fungsinya adalah alas conveyor pencuci wortel dan menggerak wortel ke tempat yang bersih.



Gambar 3.12 Karung (goni)

13. Puli adalah sebagaiudukan pada tali puli dan selanjutnya akan diteruskan ke putaran poros. Pada rancang bangun ini puli yang digunakan adalah puli tipe besi cor b1. Untuk fungsinya adalahudukan tali puli dan menruskan putaran poros.



Gambar 3.13 Puli Penggerak

14. Kawat las adalah bahan pelengkap pada sistem pengelasan yang digynakan pada benda kerja untuk menyatukan antara benda kerja satu dengan bemdan kerja yang lain. Pada rancang bangun ini digunakan ukuran kawat las 5 mm, panjang kawat las 350 mm, dan tebal salutan kawat las 20% dari diameter kawat las. Untuk fungsinya adalah pembakar nyala api yang menimbulkan busur api.



Gambar 3.14 Kawat Las

15. Mata gerinda adalah pisau potong pada benda kerja yang akan dipotong sesuai kebutuhan, secara fisik memiliki bentuk permukaan seperti batu gerinda asah, namun lebih tipis bagian permukaan memiliki pola atau pattern. Untuk fungsinya adalah memotong plat besi dan sejenisnya.



Gambar 3.15 Mata Gerinda

16. Mata bor besi adalah sebagai pengeboran pada benda kerja yang akan di bor sesuai kebutuhan perancangan. Pada perancangan alat ini mata bor yang digunakan adalah tipe mata bor besi twist bits, karena mata bor ini sering banyak digunakan pada konstruksi. Untuk fungsinya adalah melubangi plat besi.



Gambar 3.16 Mata bor besi tipe twist bits

17. Kaca mata safety adalah kaca mata keamanan pada saat kita melakukan pengerjaan pengelasan pada benda kerja, atau pelindung yang menutupi area sekitar mata.

Untuk fungsinya adalah melindungi percikan api, agar tidak mengenai mata.



Gambar 3.17 Kacamata Safety

1.2.2 Alat Pembuatan

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan alat pemcuci wortel sistem pompa ini adalah:

1. Mesin las adalah alat untuk sistem pengelasan pada benda kerja , yang dimana bobot ringan, portabel, penggunaan listrik 900 watt, digital display terpasang untuk pengecekan arus listrik output saat mengelas, arus listrik output sekitar 20-120 ampere. Untuk fungsinya adalah sumber tenaga untuk melakukan pengelasan.



Gambar 3.18 Mesin Las

2. Gerinda adalah sebagai alat untuk memotong benda kerja yang akan dipotong sesuai kebutuhan pada perancangan alat pencuci wortel . Gerinda yang digunakan pada rancang bangun ini menggunakan gerinda tangan. Pada tipe gerinda ini menggunakan tipe gerinda MT90 merek Makita dengan daya listrik 540 watt Untuk fungsinya adalah alat bantu untuk melakukan pemotongan.



Gambar 3.19 Gerinda

3. Bor tangan adalah sebagai alat pengembor pada benda kerja yang akan dibor atau diberi lubang untuk kebutuhan perancangan selama proses perancangan berlangsung sampai selesai, dan salah satu piranti perkakas pertukangan yang banyak gunanya. Pada rancang bangun ini bor yang digunakan adalah jenis bor tangan. Untuk fungsinya adalah alat bantu untuk melubangi benda kerja.



Gambar 3.20 Bor tangan

4. Water pass dan rol siku adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui kkerataan permukaan pada benda kerja. Untuk fungsinya adalah mengukur rata permukaan benda kerja dan menentukan siku benda kerja.



Gambar 3.21 Water Pass dan Rol Siku

5. Kunci perkakas adalah sebagai alat pelengkap pada saat pengerjaan pembuatan rancang bangun alat pencuci wortel sistem pompa. Untuk fungsinya adalah alat bantu untuk setiap pekerjaan pada saat perakitan.



Gambar 3.22 Perlengkapan alat perkakas

6. Gearbox adalah alat yang bertugas memberi perlambatan putaran dari mesin yang diteruskan poros. Untuk fungsinya adalah memperlambat putaran dari mesin yang akan diteruskan poros.



Gambar 3.23 Gearbox

7. Mesin pompa air adalah sebuah alat penarik dan penyemprotan air dan mengatur kecepatan air.



Gambar 3.24 Mesin Pompa Air

8. Mesin penggerak motor bakar adalah mesin penggerakkan alat pencuci wortel.



Gambar 3.25 Mesin Penggerak (Motor Bakar)

3.3 Prosedur Pembuatan alat

Prosedur pemuatan alat cuci wortel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

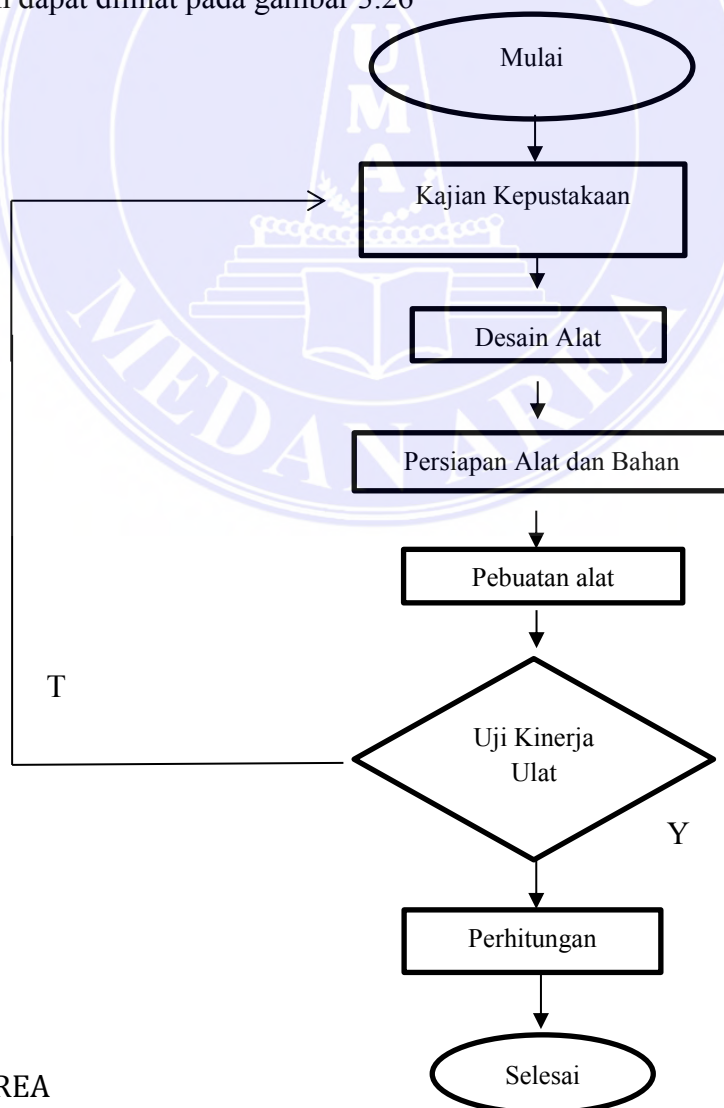
1. Desain gambar alat pencuci wortel sesuai dengan kebutuhan
2. Membelanjakan bahan dan peralatan yang diperlukan untuk perakitan alat pencuci wortel

3. Kemudian, bahan-bahan yang telah dibelanjakan akan dipotong sesuai dengan ukuran-ukuran yang dibutuhkan
4. Setelah bahan dipotong sesuai keinginan, selanjutnya akan melakukan penyambungan (pengelasan) terhadap bahan-bahan yang sudah dipotong terlebih dahulu, penyambungan dilakukan sesuai dengan bentuk rangka yang akan kita inginkan
5. Setelah rangka benda kerja terpasang rapi akan dilakukan pengecatan dengan cat semprot
6. Setelah rangka benda kerja sudah terbentuk, tahap selanjutnya akan dilakukan mendudukan poros conveyor.
7. Selanjutnya, pemasangan conveyor pada porosnya (memasang karung goni)
8. Setelah conveyor terpasang, kemudian dilakukan pemasangan poros dudukan brush disesuaikan dengan tinggi conveyor
9. Tahap berikutnya, mendudukan mesin penggerak (motor bakar) pada rangka pencuci wortel
10. Setelah mesin penggerak terpasang, kemudian nyetel sekaligus memasang pompa air
11. Setelah mesin penggerak dan pompa air terpasang pada tempatnya, akan diletakkan gearbox di atas pompa air
12. Setelah gearbox terpasang rapi, barulah memasang gigi tarik untuk mengubah arah putaran mesin dari kanan ke kiri
13. Langkah selanjutnya pemasangan puli dan tali puli yang akan dipasangkan dengan poros mesin penggerak, pompa air, gearbox, conveyor, dan poros pada brush

14. Berikutnya menyatel dudukan sepuyer agar pada saat penyemprotan terjadi bisa merata
15. Menyambungkan selang dari pompa air ke seluruh sepuyer
16. Setelah komponen-komponen alat terpasang rapi, maka akan dilakukan pengecheckan terhadap seluruh komponen-komponen alat pencuci wortel.
17. Setelah semua komponen terpasang rapi, akan dilakukan pengujian

3.4 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan

Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan, mulai dari persiapan, proses perancangan dan pembuatan, serta proses pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah kincir dapat bekerja atau tidak. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.26



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Mesin pencuci wortel kapasitas 480 Kg/jam telah didesain, dibangun, dan diuji coba. Hasil yang diperoleh pencuci wortel 1 menit adalah 8 kg, jadi telah dilakukan uji coba selama 1 jam, yaitu menghasilkan 480 kg/jam. Bahan dan desain alat tersebut telah dibuat digambar teknik.

Hasil perhitungan elemen-elemen mesin didapatkan sebagai berikut:

- DragForce $F_d = 547200$ N
- Daya mesin $T = 7,961$ Nm,
- $\omega = 376$ rad/s, dan
- $P_d = 3000$ watt
- Poros $T_1-T_2 = 0,0811$ Kg,
- $\tau_a = 17,33$ Kg/mm², $d_s = 0,878$ mm, dan
- $\tau_{max} = 17,26$ Kg/mm²
- Puli $i = \frac{n_1}{n_2} = 60$
- Panjang puli $L = 3396,62$ mm = 3,3 mm
- Daya poros mesin = 2999,32 watt
- Daya mesin = 9,89 rpm

5.2 Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut lagi pada bagian conveyor mesin pencuci wortel. Dikarenakan conveyor berputar tidak lurus, dan bahan yang digunakan terlalu lentur.
- Perlu juga ada penambahan pada rangka mesin pencuci wortel dengan merubah rangka sebelumnya dengan stainless steel. Agar lebih aman dari karat.



DAFTAR PUSTAKA

Dawn, A. C. (2013). PERBANDINGAN KUALITAS WORTEL YANG DICUCI MENGGUNAKAN MATERIAL YANG BERBEDA. *jurnal analisa*, 1-8.

Fathurohman, F. (2017). Efektifitas Penyiraman Terhadap Hasil Tanaman Wortel. *Jurnal Biodjati*, 1-8.

Fwardost. (2015). PENERIGAN WORTEL DILAKUKAN PADA SINAR MATHARI . 1-10.

Fwardost. (2015). *teknologi tepat guna masyarakat dan pembangunan ekonomi*.

Grierson, J. (1987). *Postharvest handling manual*. Washington (US): Belize Agribusiness Company USAID Chemonics Internasional consulting Division.

Munaf, D. R., Thomas, S., Janu, R. I., & Badar, M. A. (2008). PERAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK MASYARAKAT DAERAH PERBATASAN. *jurnal sosio teknologi*, 1-5.

Puspito, J. (2006). *ELEMEN MESIN DASAR*. Yogyakarta: jurusan pendidikan tehnik mesin FT UNY.

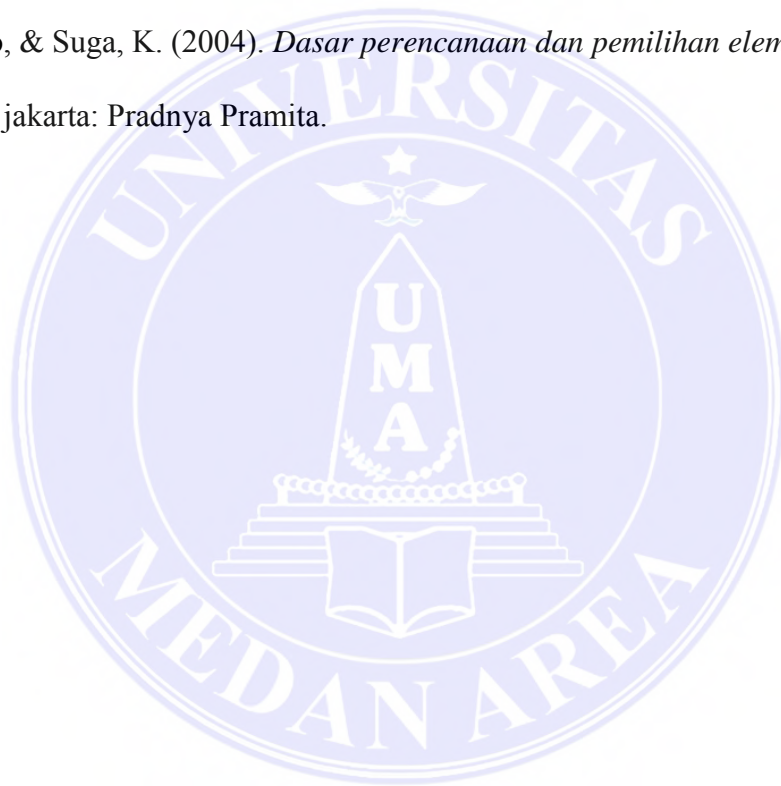
Rahmat. (2013). PENERING WORTEL DILAKUKAN PADA SINAR MATAHARI. *penelitian pada wortel yang dikeringkan*, 1-10.

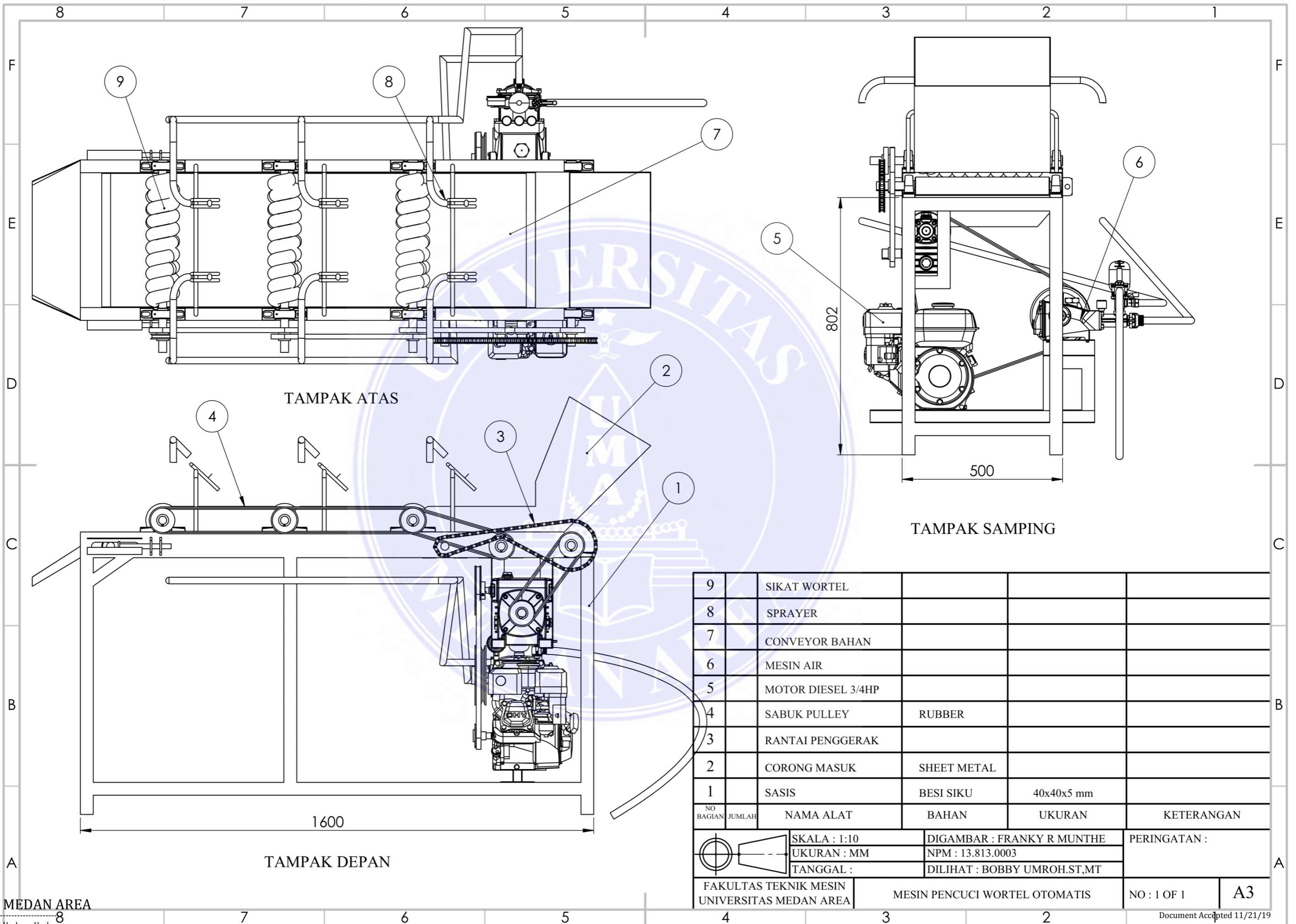
RL, M. (2009). *elemen elemen mesin dalam perancangan mekanis*. jakarta: ANDI yogyakarta.

Saputra, W. D., & Kristyanto, B. (2017). Perencanaan Mesin Pencuci Wortel Manual untuk Petani Berkapasitas Kecil di Desa Ngargoyoso. *siminar nasiona lmulti disiplin ilmu* (hal. 1-7). Bandung: UNISBA.

suga, s. d. (1987). *dasar perencanaan dan pemilihan*.

Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. jakarta: Pradnya Pramita.





9		SIKAT WORTEL			
8		SPRAYER			
7		CONVEYOR BAHAN			
6		MESIN AIR			
5		MOTOR DIESEL 3/4HP			
4		SABUK PULLEY	RUBBER		
3		RANTAI PENGGERAK			
2		CORONG MASUK	SHEET METAL		
1		SASIS	BESI SIKU	40x40x5 mm	
NO BAGIAN	JUMLAH	NAMA ALAT	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
		SKALA : 1:10	DIGAMBAR : FRANKY R MUNTHE		PERINGATAN :
		UKURAN : MM	NPM : 13.813.0003		
		TANGGAL :	DILIHAT : BOBBY UMROH.ST,MT		
FAKULTAS TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MEDAN AREA			MESIN PENCUCI WORTEL OTOMATIS		NO : 1 OF 1