

**UNJUK KERJA ALAT PENCUCI WORTEL DENGAN
KAPASITAS 480 KG/JAM**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana

Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin

YUSUP RICHARDO SITEPU

13.813.0046



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FALKULTAS TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN 2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

i

Document Accepted 26/3/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)26/3/21

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : *Unjuk Kerja Alat Pencuci Wortel dengan Kapasitas 480 Kg/Jam*
 Nama Mahasiswa : Yusup Richardo Sitepu
 NIM : 13.813.0046
 Program Study : Teknik Mesin
 Bidang Keahlian : Manufaktur

Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat penyelesaian studi di Program Sarjana S1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST).

Nama Dosen Pembimbing I : Ir. H. Darianto, M.Sc
 NIDN : 0126066502
 Nama Dosen Pembimbing II : Mustakim, ST.MT
 NIDN : 0117088501

Dosen Pembimbing I

(Ir. H. Darianto, M.Sc)
 NIDN. 0126066502

Medan, 05 Maret 2020
 Dosen Pembimbing II,

(Mustakim, ST.MT)
 NIDN. 0117088501

Dekan

 10/3/21
 (Dr. Ir. Dina Maizana, M.T.)
 NIDN. 0112096601

Diketahui Oleh:
 Ketua Program Studi Teknik Mesin

 (Zulfikar, ST., MT.)
 NIDN. 0007127307

Tanggal Lulus : 02 Maret 2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusup Richardo Sitepu

Npm : 13.813.0046

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : “ Unjuk Kerja Alat Pencuci Wortel Dengan Kapasitas 480 Kg/jam ”

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang penulis susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis penulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang penulis kutip hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Penulis bersedia menerima sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 05 Maret 2020



Penulis

Yusup Richardo Sitepu

Document Accepted 26/3/21

13.813.0046

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

Access From (repository.uma.ac.id)26/3/21

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yusup Richardo Sitepu
NPM : 13 813 0046
Fakultas : TEKNIK
Prodi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area atas **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Unjuk Kerja Alat Pencuci Wortel dengan Kapasitas 480 Kg/ Jam**. Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini maka Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 05 Maret 2020



Yang Menyatakan,

[Signature]
Yusup Richardo Sitepu

RIWAYAT HIDUP PENULIS

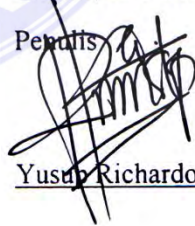
Penulis bernama Yusup Richardo Sitepu, lahir di Porsea, Kabupaten Toba Samsosir, Provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 26 Maret 1995. Dari ayah yang bernama Pasang Sitepu dan ibu Tinur Maya Br. Sinambela. Penulis merupakan anak kedua dari 5 (lima) bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar (SD) di sekolah dasar negeri 107409 Sampe cita pada tahun 2007. Pada tahun 2010 menyelesaikan pendidikan dari Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Kutalimbaru. Pada tahun 2013 Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) YAPIM SEI GELUGUR, Kecamatan Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara.

Setelah menyelesaikan pendidikan di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMK), Penulis melanjutkan pendidikan keningkat Strata-1 (S1) di Universitas Medan Area, dan lulus Pada bulan Maret tahun 2020.

Medan, 05 Maret 2020

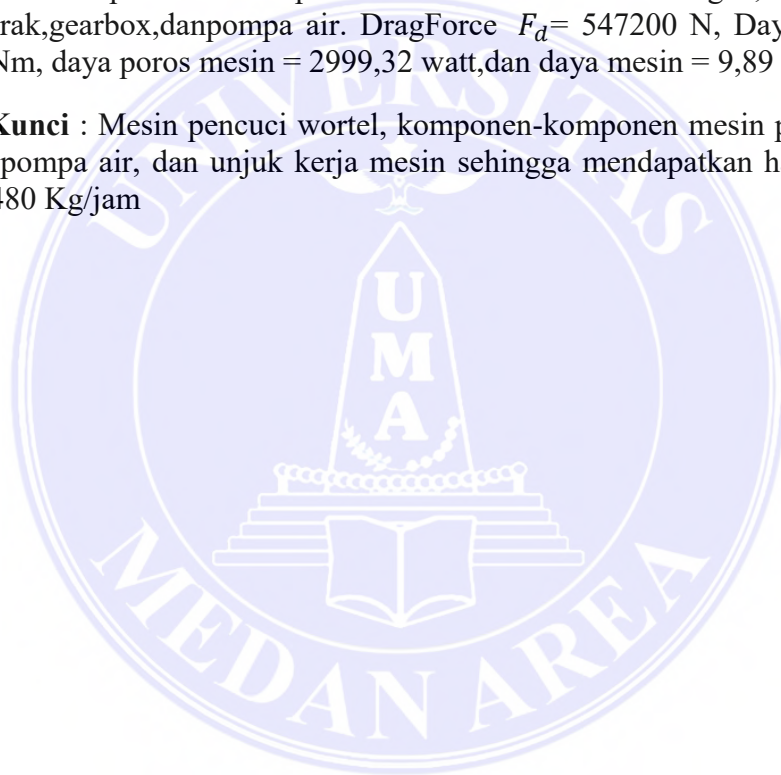
Penulis


Yusup Richardo Sitepu

ABSTRAK

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 dan mengakibatkan 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 dan mengurangi keluhan pekerja dari rasa pegal-pegal dan waktu pengerjaan yang lebih singkat, sehingga berpengaruh terhadap efektif dan efisien proses persiapan hasil panen. Struktur komponen-komponen mesin pencuci wortel terdiri dari rangka, conveyor, motor penggerak, gearbox, dan pompa air. DragForce $F_d = 547200$ N, Daya mesin $T = 7,961$ Nm, daya poros mesin = 2999,32 watt, dan daya mesin = 9,89 rpm.

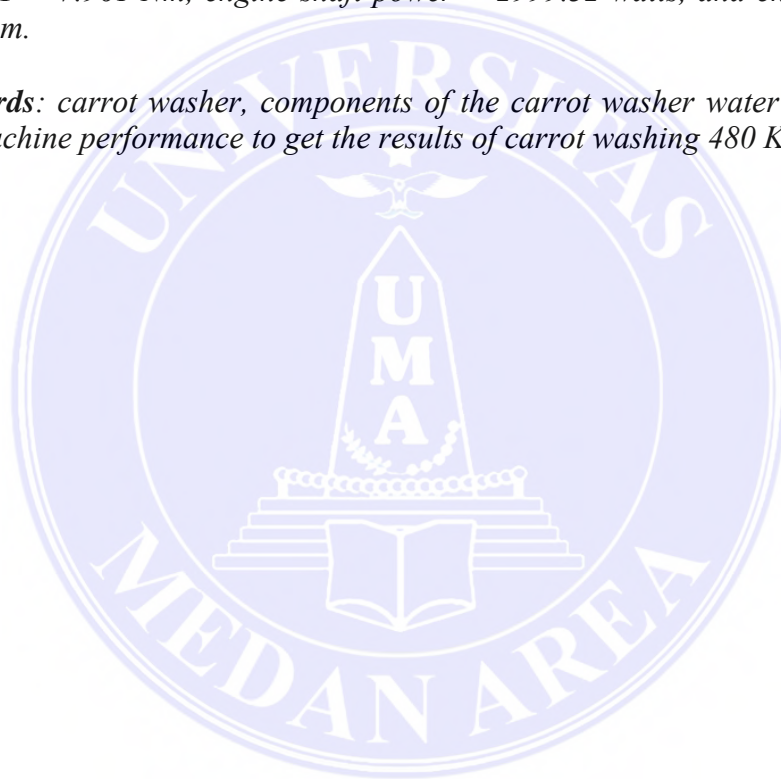
Kata Kunci : Mesin pencuci wortel, komponen-komponen mesin pencuci wortel sistem pompa air, dan unjuk kerja mesin sehingga mendapatkan hasil pencucian wortel 480 Kg/jam



ABSTRACT

In the design of an ergonomic carrot washer really needed body dimensions that fit the size of the carrot washer. At present there are carrot washers that are designed and assembled by the residents of the village of Merek, Kecamatan, Karo district. The carrot washer is indeed quite helpful for farmers and traders in washing carrots, the effect of using the carrot washer too long and resulted in the body will feel achy especially on the arms, legs and back. The above description illustrates that this job requires a carrot washer that can minimize the washing time of carrots and reduce labor complaints from aches and shorter processing time, so that it influences the effective and efficient preparation of the crop. The structure of the components of the carrot washer consists of a frame, conveyor, drive motor, gearbox and water pump. DragForce $F_d = 547200$ N, Engine power $T = 7.961$ Nm, engine shaft power = 2999.32 watts, and engine power = 9.89 rpm.

Keywords: *carrot washer, components of the carrot washer water pump system, and machine performance to get the results of carrot washing 480 Kg / hour*



KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas segala berkat dan kuasanya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Unjuk Kerja Alat Pencuci Wortel 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 Strata-1 Teknik Teknik Mesin di Universitas Medan Area (UMA).

Dalam proses penyusunan skripsi ini, peneliti mendapatkan saran, bimbingan, arahan, dan motivasi baik dari segi moril maupun materi serta dorongan semangat dari berbagai pihak yang sangat berguna bagi peneliti. Peneliti menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, peneliti tidak dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Secara khusus peneliti ingin mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada kedua orangtua peneliti yakni Pasang Sitepu dan Tinur Maya br Sinambela atas kasih sayang, perhatian, doa dan bimbingan yang diberikan kepada peneliti terutama selama proses penelitian ini. Peneliti juga ingin mengucapkan terima kasih kepada abang peneliti yakni Alan Samuel Sitepu S.T, dan adik peneliti yakni Yosua Ronaldo Sitepu, S.Ikom, Lundu Parningotan Sitepu, dan Ebrina Lisa Andriyani Sitepu dan tak lupa juga kepada seorang yang spesial, Krisna Ginting STr.Keb yang selalu memberikan semangat dan motivasi tambahan bagi peneliti untuk dapat menyelesaikan peneliti ini tepat pada waktunya.

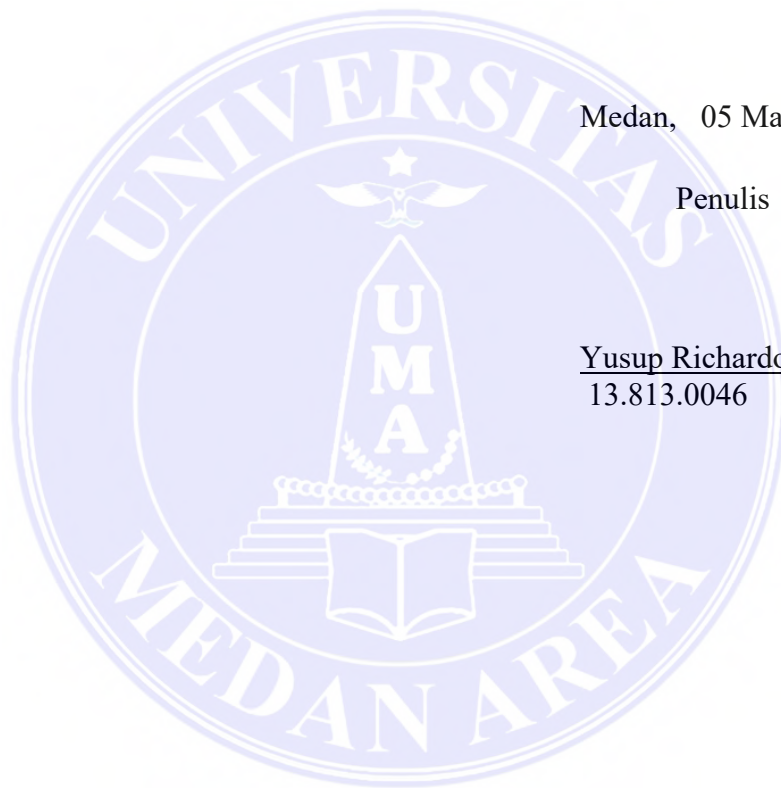
Tidak lupa juga peneliti menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Zulfikar, ST.MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.
2. Bapak Ir.H. Darianto, Msc, selaku Pembimbing I atas bimbingannya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Mustakim, ST.MT, selaku Pembimbing II yang telah turut serta memberikan bimbingan yang berharga bagi penulis.
4. Seluruh Dosen serta Staf di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah turut mendidik penulis hingga menyelesaikan studi Strata-1.
5. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin UMA dan teman-teman yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.
6. Seluruh Permata Elora Rg.Rimbun Baru yang sudah memberikan support dan doa dalam proses penyelesaian penelitian.
7. Seluruh tim rekan kerja Honda Arista Ringroad yang sudah memberikan waktu dan motivasi dalam pada penulis dalam penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu pelaksanaan dan penyusunan Skripsi Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dan kelemahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, peneliti menerima dengan sangat terbuka

segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar peneliti dapat menjadi lebih baik kedepannya. Akhir kata, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu dan mendukung hingga selesainya skripsi ini. Besar harapan peneliti semoga skripsi ini bermanfaat dalam menambah pengetahuan kita semua.

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



Medan, 05 Maret 2020

Penulis

Yusup Richardo Sitepu
13.813.0046

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Perancangan Secara Akademik.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Wortel.....	5
2.2 Komposisi Gizi Wortel.....	8
2.3 Proses Pengerjaan Pencucian Secara Wortel Secara Manual.....	10

2.3.1 Kapasitas Hasil Pencucian Wortel Secara Manual.....	10
2.4 Pembersihan (Cleaning).....	14
2.4.1 Pembersihan Secara Kering.....	14
2.4.2 Pembersihan Secara Basah.....	19
2.4.3 Mesin pencuci (<i>Washing Machine</i>).....	24
2.5 Komponen-komponen Mesin Pencuci Wortel.....	27
2.5.1 Mesin Motor Bensin 2 Hp.....	27
2.5.2 Pompa Air.....	28
2.5.3 <i>Gear Box</i>	30
2.5.4 Bearing Jenis P204.....	31
2.5.5 Gear Sepeda Motor.....	32
2.6 Perhitungan Daya dan Pemakaian Bahan Bakar.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	36
3.2.1 Bahan Penelitian.....	36
3.2.2 Alat Penelitian.....	39
3.3 Prosedur Penelitian.....	41
3.4 Diagram Alir.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Alat Pencuci Wortel Sistem Pompa	43
4.2 StrukturBagin-bagian Mesin Pencuci Wortel	45
4.2.1 Rangka dan Conveyor.....	45
4.2.2 Motor Penggerak.....	45

4.3 Perhitungan Daya dan Pemakaian Bahan Bakar.....	45
4.4 Kriteria Hasil Pencucian.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Morfologi Wortel	5
2. Gambar 2.2 Bentuk Berbagai Tipe Wortel.....	7
3. Gambar 2.3 Proses Pencucian Wortel Secara Manual.....	10
4. Gambar 2.4 Ayakan Datar Dengan Vibrasi.....	16
5. Gambar 2.5 Alat Pembersih Peach Dengan Sistem Abrasi.....	17
6. Gambar 2.6 Magnet Separator / Clening	18
7. Gambar 2.7 Pencucian Wortel Dengan Metode Peredaman.....	21
8. Gambar 2.8 Pencucian Dengan <i>SprayDrum Washer</i>	22
9. Gambar 2.9 Pencucian Dengan <i>SprayBelt Washer</i>	22
10. Gambar 2.10 Pembersih Ultrasonik.....	25
11. Gambar 2.11 Mesin Pencuci Tipe Drum Logam.....	26
12. Gambar 2.12 Mesin Pencuci Tipe Tangki Logam	27
13. Gambar 2.13 Mesin Motor Bakar.....	28
14. Gambar 2.14 Pompa Air.....	29
15. Gambar 2.15 <i>Gear box</i> 1: 60.....	30
16. Gambar 2.16 Jenis <i>Bearing</i>	31
17. Gambar 2.17 Gear Sepeda Motor.....	32
18. Gambar 3.1 Selang Air.....	37
19. Gambar 3.2 <i>Brush</i> (Sikat).....	37
20. Gambar 3.3 Karung Goni.....	38
21. Gambar 3.4 Wortel.....	38
22. Gambar 3.5 Gearbox.....	39
23. Gambar 3.6 Mesin Pompa Air.....	39
24. Gambar 3.7 Mesin Penggerak Motor Bakar.....	40
25. Gambar 3.8 RPM Meter.....	40
26. Gambar 4.1 Alat Pencuci Wortel Sistem Pompa Air.....	43
27. Gambar 4.2 Desain Mesin Pencuci Wortel.....	44
28. Gambar 4.3 Autocad Mesin Pencuci Wortel.....	44
29. Gambar 4.4 Wortel Setelah Dicuci.....	55

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 Komposisi Zat Gizi Wortel.....	8
2. Tabel 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
3. Tabel 4.1 Kapasitas Hasil Pencucian Alat.....	52
4. Tabel 4.3 Kualitas Kebersihan Hasil Pencucian.....	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara Agraris, Indonesia memiliki tanah yang subur dan cocok untuk pertanian dan perkebunan. Akan tetapi kekayaan/kelebihan Indonesia ini tidak mampu mendorong perekonomian Indonesia untuk lebih mampu bersaing dipasar Internasional dalam memenuhi kebutuhan bahan pangan. Dikarenakan sumber daya manusia (SDM) yang kurang atau faktor yang mempengaruhi sektor-sektor perkembangan teknologi khususnya dibidang pertanian. Oleh karena itu, perlu diupayakan suatu usaha untuk meningkatkan produktifitas kerja dengan salah satu cara meningkatkan produksi hasil pengolahan tanaman wortel, dengan merancang suatu alat pencuci wortel.

Perancangan alat pencuci wortel ini dirancang khusus untuk meningkatkan produktivitas petani tanaman wortel dalam persiapan hasil panen. Terutama pada saat pencucian buah hasil panen yang biasanya dilakukan para petani dengan cara manual, dan dalam hal ini yang sering menjadi masalah kurang efektifnya proses pengerjaan tersebut. Karena selain memakan waktu yang lama, tenaga petani, dan juga biaya tambahan untuk memperkerjakan orang lain untuk membantu proses ini. Terlebih pada saat melonjaknya hasil panen dan pada saat meningkatnya permintaan pasar, tentu para petani akan merasa kwalahan untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan kualitas buah yang cukup baik.

Sehingga dengan adanya alat pencuci wortel ini tentunya akan membantu para petani untuk mempersingkat waktu dan mengurangi biaya pencucian hasil panen para petani, meskipun dalam jumlah panen yang cukup besar dan

permintaan pasar yang meningkat, tidak akan membuat para petani merasa khawatir. Dan hal ini akan meningkatkan semangat baru para petani dan menunjang nilai produktifitas pertanian Indonesia khususnya petani di desa Merek kab.Karo.

Dan dengan dirancangnya alat pencuci wortel ini dan telah dilakukan beberapa percobaan, maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi dari kinerja alat tersebut adalah 480 kg/jam wortel yang mampu dicuci dengan kualitas kebersihan yang cukup baik. Maka penulis akan melakukan pengkajian tentang unjuk kerja mesin pencuci wortel pada kapasitas 480 kg/jam, berdasarkan daya mesin yang dibutuhkan sebagai penggerak utama dari setiap pulley agar mampu berkerja dengan efektif. Kemudian melakukan penelitian terhadap daya tahan dan kualitas setiap pulley agar mampu berputar tanpa menyebabkan kemacetan poros, serta mengacu pada kinerja kecepatan dan tekanan pompa air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah, maka di dapat diambil suatu permasalahan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana cara pengoperasian alat pencuci wortel yang efisien agar mampu memperoleh hasil kerja yang baik dengan menggunakan alat pencuci wortel dengan kapasitas 480 kg/jam.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk membantu dan mempermudah petani dalam proses pencucian buah wortel di desa Merek, Kab.Karo.

Mengetahui menghitung nilai *margin* yang diperoleh dengan mengaplikasikan alat pencuci wortel tersebut dibandingkan dengan proses pencucian secara manual.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai alat pencuci wortel yang efektif dan efisien dalam mempermudah kinerja para petani.
2. Untuk membantu dan mengatasi pencucian yang dilakukan secara manual oleh masyarakat Merek Kab.Karo
3. Untuk mengurangi kelebihan pekerja pada saat melakukan pencuci wortel
4. Untuk menghemat waktu agar lebih efektif dan efisien dalam melakukan pencuci wortel.

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

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut: bagian pendahuluan berisi tentang halaman judul, halaman pengesahan, kata

pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar lampiran. Bagian isi laporan penelitian terdiri dari :

BAB I pendahuluan berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II Tinjauan pustaka, berisi tentang kelapa sawit, biogas dan manfaatnya.

BAB III Metodologi penelitian, merupakan rangkaian pelaksanaan dengan menguraikan desain penelitian, bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian, pembuatan spesimen, diagram alir, teknik pengambilan data, analisa data dan tempat penelitian.

BAB IV Analisa hasil dan pembahasan penelitian, berisi tentang data hasil penelitian, analisa dan pembahasan yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. Dan penelitian ini ditutup dengan

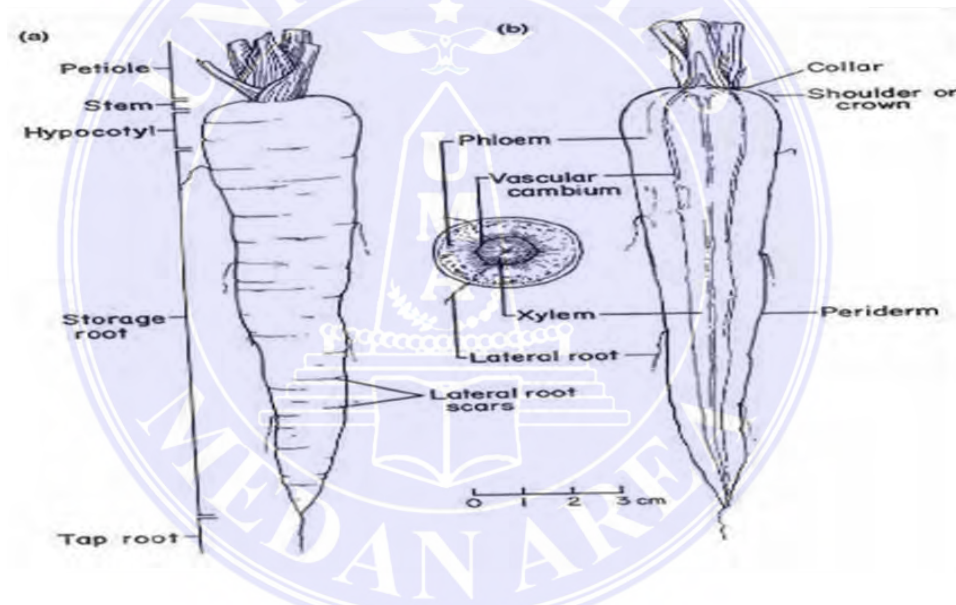
BAB V penutup berisi tentang kesimpulan dan saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wortel

Wortel (*Daucus carota* L) adalah jenis sayuran yang berwarna kuning kemerahan atau jingga kekuningan dengan tekstur yang mirip seperti kayu (Malasari, 2005). Bagian yang dapat dimakan dari wortel adalah bagian umbi atau akarnya. Wortel memiliki batang yang pendek, akar tunggang yang bentuk dan fungsinya berubah menjadi umbi bulat dan memanjang. Kulit umbi wortel tipis dan jika dimakan mentah terasa renyah dan agak manis (Makmun, 2007).



Gambar 2.1 Morfologi wortel Sumber: (Fatonah 2002)

Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1997) kantong minyak dalam ruang antarsel perisikel pada umbi wortel mengandung minyak esensial yang menyebabkan aroma yang khas dari wortel dan akar tunggangnya menyimpan gula dalam jumlah yang cukup banyak. Gula-gula yang terdapat pada wortel umumnya terdiri dari sukrosa, glukosa, fruktosa dan maltosa. Menurut Alabran dan Mabrouk

(1973), kandungan gula dan asam amino pada wortel tergantung dari jenis varietas wortel, lingkungan, pertanian, dan penyimpanannya.

Menurut Berlian dan Hartuti (2003) wortel termasuk dalam divisi *Embryophyta siphonogama*, sub divisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, ordo *Umbiliflorae*, dan termasuk ke dalam famili *Umbiliflorae*, yaitu tanaman yang bunganya mempunyai susunan bentuk mirip dengan payung dan pertama kali ditemukan di Eropa bagian selatan, Afrika utara di perbatasan Asia. Wortel juga termasuk dalam genus *Daucus* dan spesies *Daucus carota* L, yang telah lama dibudidayakan disekitar jalur Mediterania (Rukmana, 1995). Wortel akan tumbuh baik pada daerah yang mempunyai suhu berkisar antara 16°C – 21°C. Wortel dapat tumbuh dengan optimal pada tanah yang mempunyai struktur remah, gembur dan kaya akan humus dengan pH berkisar antara 5,5 – 6,5 (Hukum *et al.*, 1990).

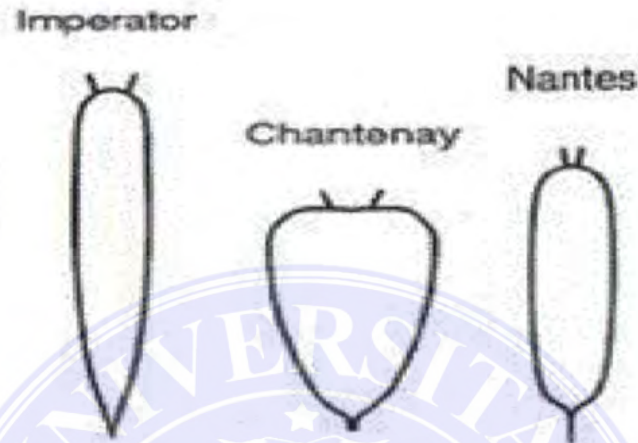
Menurut Makmun (2007) tanaman yang masuk dalam ordo Umbelliferales berdasarkan bentuk umbinya terdapat tiga tipe. Pertama tipe chantenay, yaitu bentuk bulat panjang dengan ujung tumpul. Kedua tipe imperator, yaitu berbentuk bulat panjang dengan ujung runcing serta yang ke tiga tipe nantes, yang merupakan gabungan dari tipe imperator dan chantenay.

Tanaman wortel diklasifikasikan ke dalam keluarga *Apiaceae* atau bisa disebut juga dengan tumbuhan yang tergolong ke dalam tumbuhan rempah-rempah dan obat, untuk lebih lengkap melihat klasifikasi tanaman wortel adalah :

Klasifikasi tanaman wortel (*Daucus carota*. L) :

1. Kingdom = *Plantae*
2. Divisi = *Magnoliophyta*
3. Kelas = *Magnoliopsida*

4. Ordo = *Apiales*
 5. Famili = *Apiaceae*
 6. Genus = *Daucus*
 7. Species = *D.carota*



Gambar 2.2 Bentuk dari berbagai tipe wortel Sumber: (Makmun 2007)

Bentuk wortel yang sering digunakan dalam pembuatan selai wortel yaitu tipe imperator dan tipe nantes. Tipe imperator yaitu wortel yang mempunyai bentuk bulat panjang dengan ujung runcing. Tipe chantenay yaitu wortel yang mempunyai bentuk bulat pendek dengan ujung tumpul. Sedangkan tipe nates merupakan gabungan dari tipe imperator dan tipe chantenay, yang mempunyai bentuk oval panjang. Dari ketiga jenis tipe wortel tersebut, produksi wortel bernilai ekonomis dan merupakan komoditas sayuran penting di dunia dengan permintaan pasar yang tinggi akan wortel. Menurut Brunke (2006), faktor yang mempengaruhi meningkatnya permintaan komoditi wortel adalah karena adanya rasa dan manfaat kesehatan yang terkandung di dalamnya karena wortel merupakan sumber vitamin dan mineral yang dapat mencegah terjadinya kanker.

2.2. Komposisi Gizi Wortel

Wortel merupakan sayuran yang memiliki banyak kandungan gizi yang bermanfaat untuk semua umur, terutama untuk kalangan anak-anak. Anak – anak pada usia dini memerlukan asupan gizi yang cukup baik untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Komposisi zat gizi wortel selengkapnya dapat disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi zat gizi wortel per 100 gram berat basah

Sumber: Direktorat gizi depkes RI (1966)

Komposisi zat gizi	Jumlah
Energi (Kal)	41
Protein (g)	0,93
Lemak (g)	0,24
Karbohidrat (g)	9,58
Serat (g)	2,8
Gula total	4,74
Air (g)	88,29
Kalsium (mg)	33
Fosfor (mg)	35
Kalium (mg)	320
Natrium (mg)	69
Vitamin (IU)	16706

Vitamin C (mg)	5,9
Vitamin K (μg)	13,2

Wortel memiliki peranan penting bagi tubuh, karena wortel memiliki kandungan α dan β -karoten. Kedua jenis karoten ini penting dalam gizi manusia sebagai provitamin A. Senyawa β -karoten dalam tubuh diubah menjadi vitamin A yang berperan dalam menjaga pertahanan dan kekebalan tubuh, menjaga kesehatan kulit, paru-paru, dan membantu pertumbuhan sel-sel baru. Wortel merupakan sumber makanan detoksifikasi yang mempunyai kemampuan untuk mengatur ketidakseimbangan dalam tubuh. Menurut Datt *et al.* (2012) wortel memiliki senyawa bioaktif seperti karotenoid dan serat yang cukup untuk meningkatkan kesehatan secara signifikan. Wortel segar mengandung air, protein, karbohidrat, lemak, serat, abu, nutrisi anti kanker, pektin, mineral (kalsium, fosfor, besi, dan natrium), vitamin (β etakaroten, B1 dan C) serta asparagin. Vitamin C, vitamin B, dan mineral terutama kalsium, dan fosfor yang terkandung dalam wortel merupakan sumber gizi yang baik untuk pertumbuhan (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). Sayuran berwarna hijau terutama bayam banyak mengandung β -karoten, demikian juga dengan wortel, brokoli, labu, pepaya, mangga, dan paprika merah. Menurut Winarno (2008), semakin tua warna sayuran tersebut, maka semakin banyak kandungan β -karotennya. β -karoten merupakan anti oksidan yang menjaga kesehatan dan menghambat proses penuaan. Jika tubuh memerlukan vitamin A, maka betakaroten di hati akan diubah menjadi vitamin A (Octaviani *et al.*, 2014).

Fungsi vitamin A bisa mencegah buta senja, mempercepat penyembuhan luka dan mempersingkat lamanya sakit campak. Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pengobatan, umbi wortel juga dapat digunakan untuk keperluan kosmetik, yakni untuk merawat kecantikan wajah dan kulit, menyuburkan rambut dan lain-lain. Karoten dalam umbi wortel bermanfaat untuk menjaga kelembaban kulit dan memperlambat timbulnya kerutan pada wajah.

2.3 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. (Wisnu Dwi Saputra, B. Kristyanto, 2017)



Gambar 2.3 Proses pencucian secara manual Sumber: Kristyanto, 2017)

2.3.1 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 40 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.(furandos, 2015).

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 yang ditulis oleh Suyomo (2007) 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. Jurnal yang ditulis oleh R. N. Kenghe (2015) 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 C. P. Ambrose, 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 pencucian. 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 mencuci 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 keheiginisannya 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 (*Cleaning*)

Proses pengolahan pangan merupakan proses yang kompleks. Jika perhatian kita ditujukan pada proses pengolahan pangan maka terdapat berbagai kemungkinan perlakuan yang mungkin dikenakan pada bahan pangan selama pengolahannya. Secara skematis, perlakuan-perlakuan (merupakan satuan operasi industri pangan). Mutu dan keamanan produk pangan dipengaruhi oleh setiap tahapan proses yang dilaluinya, sejak dari bahan mentah sampai ke produk jadi di tangan konsumen. Terlihat bahwa terdapat banyak sekali satuan operasi dan kemungkinan kombinasinya yang dapat dirancang untuk suatu industri pangan tertentu. Satuan-satuan operasi dan kombinasinya tersebut, secara masing-masing ataupun bersama-sama perlu dikendalikan sehingga menghasilkan produk akhir yang bermutu prima.

Hal ini menunjukkan bahwa industri pangan harus menentukan pilihannya tentang satuan operasi mana yang akan dipakainya. Umumnya, pertimbangan utama bagi industri dalam memilih jenis satuan operasi ini adalah pertimbangan-pertimbangan biaya (harga, produktivitas/kapasitas produksi, dan biaya operasi).

2.4.1 Pembersihan cara kering (Dry Cleaning Methods)

Operasi pembersihan pada industri pangan terdiri atas pembersihan dan pengupasan. Pembersihan yang dilakukan di industri pangan bisa dikelompokkan menjadi pembersihan cara kering (*dry cleaning methods*) dan cara basah (*wet cleaning methods*). Secara umum, diperlukan lebih dari satu tipe prosedur pembersihan untuk menghilangkan berbagai kontaminan yang terdapat pada bahan pangan.

Pembersihan Cara Kering (*Dry Cleaning Methods*) pada umumnya pembersihan cara kering mempunyai keuntungan dari segi biaya dan -sesuai dengan namanya- tidak menyebabkan bahan yang dibersihkan menjadi basah. Hal ini tentunya penting karena ada bahan-bahan tertentu yang memang harus tetap dipertahankan dalam keadaan kering (misalnya bahan tepung, biji-bijian kering). Kerugiannya terutama mencakup dihasilkannya kotoran dalam bentuk debu kering yang beterbangan sehingga jika tata letak pabrik tidak baik bisa menyebabkan terjadinya rekontaminasi atau bahkan bisa menyebabkan terjadi letupan atau ledakan karena debu. Berbagai metode pembersihan cara kering ini antara lain berikut ini.

a. Pengayakan (*screening*)

Prinsip pembersihan dengan menggunakan pengayakan pada dasarnya bekerja berdasarkan pada perbedaan ukuran. Jadi, pengayakan hanya bisa dilakukan sebagai proses pembersihan jika terdapat perbedaan ukuran antara bahan utama dan kontaminan/ kotorannya. Pada praktiknya banyak terdapat jenis-jenis ayakan yang bisa digunakan untuk operasi pembersihan. Ayakan datar yang

dibantu dengan sistem vibrasi (Gambar 2.4) dan ayakan tipe drum berputar merupakan sistem ayakan yang banyak dipakai.



Gambar 2.4 Ayakan datar dengan sistem vibrasi

b. Pembersihan abrasi (*abrasion cleaning*)

Pembersihan abrasi digunakan untuk membersihkan kotoran yang melekat secara kuat pada permukaan bahan pangan. Dalam hal ini, pengertian pembersihan 4 bisa mencakup operasi pengupasan (lihat bagian pengupasan). Misalnya, pengupasan kentang (menghilangkan kotoran dan sekaligus kulit kentang) dan pembersihan lapisan permukaan yang berwarna coklat pada daging kelapa bisa dikategorikan pula sebagai suatu operasi pembersihan (yaitu operasi pemisahan kontaminan dan/atau bagian yang tidak dapat/layak dimakan dengan bagian utamanya). Alat pembersih secara abrasi (Gambar 2.5) bisa berbentuk silinder berputar yang dilengkapi dengan sistem cakram abrasi, sikat berputar.



Gambar 2.5 Alat pembersih Peach dengan sistem abrasi

c. Pembersihan secara aspirasi (*aspiration cleaning*)

Prinsip pembersihan dengan cara aspirasi adalah pemisahan antara kotoran/kontaminan dan bahan utama dengan menggunakan udara mengalir untuk melakukan pemisahan berdasarkan pada perbedaan berat. Secara umum, bahan yang akan dibersihkan dialirkan melalui suatu aliran udara; sedemikian rupa sehingga terjadi pemisahan berdasarkan pada beratnya. Benda yang ringan akan dibawa terbang udara, sedangkan benda yang berat akan jatuh; sehingga akan diperoleh beberapa aliran produk dengan karakteristik yang berbeda.

Sistem pembersihan secara aspirasi ini banyak digunakan pada pembersihan hasil panen, penggilingan padi, pengupasan kacang tanah, pembersihan produk bawang-bawangan. Pembersihan cara ini bisa sangat efisien jika antara bahan utama dan kotoran mempunyai perbedaan berat yang menyolok, misalnya pembersihan gabah kosong dan gabah isi; pembersihan kulit ari bawang.

Secara prinsip, pembersihan secara aspirasi ini memerlukan banyak volume udara yang perlu dihembuskan/dialirkan; dan karena itulah maka sistem ini memerlukan energi yang sangat banyak. Sesuai dengan kondisinya; di mana paparan produk terhadap udara sangat intensif maka cara pembersihan ini

hendaknya tidak digunakan untuk produk yang sensitif terhadap proses oksidasi. Secara tradisional, pembersihan secara aspirasi ini dilakukan di tingkat petani dengan memanfaatkan angin alam. Hal ini dilakukan dengan cara menjatuhkan produk yang akan dibersihkan dalam hembusan angin alam; sedemikian rupa sehingga terjadi pemisahan antara benda yang ringan (terhembus lebih jauh) dan bahan yang lebih berat (sedikit/tidak terhembus).

d. Pembersihan magnetik (*magnetic cleaning*)

Sesuai dengan mekanismenya, pembersihan magnetik (Gambar 2.6) hanya bisa digunakan untuk memisahkan produk berdasarkan pada sifat magnetnya. Sebagai contoh, karena proses penepung gandum (menjadi tepung terigu) memerlukan proses penggilingan yang ekstensif maka mungkin saja dalam prosesnya akan terjadi kontaminasi bahan-bahan logam, pecahan, serpihan atau bahkan serbuk logam. Pembersihan kontaminan logam atau bahan-bahan lain yang mempunyai sifat magnet tentunya akan sangat efisien jika digunakan sistem pembersihan magnetik.

Magnet yang digunakan bisa berupa magnet alam (magnet permanen) ataupun magnet buatan (elektromagnet). Elektromagnet mempunyai keuntungan dalam hal pembersihan; di mana pada saat aliran listrik dimatikan maka serta merta kotoran yang sebelumnya menempel akan jatuh karena sifat magnet akan hilang. Namun, magnet permanen umumnya lebih murah walaupun relatif lebih sulit dibersihkan. Pembersihan dengan sistem magnet ini sering disebut sebagai sistem metal detector.



Gambar 2.6 Magnet separator/cleaning

e. Pembersihan cara kering yang lain (*miscellaneous dry cleaning methods*)

Secara prinsip, adanya perbedaan sifat yang bisa diindra dan dideteksi dapat digunakan sebagai dasar pemisahan untuk keperluan pembersihan, sortasi ataupun pengkelasan mutu. Berdasarkan pada hal ini, berbagai metode pembersihan yang baru banyak dikembangkan oleh industri pangan; termasuk *electrostatic cleaning*, yang dikembangkan berdasarkan pada perbedaan muatan elektrostatis (*electrostatic charging*) suatu bahan. *Electrostatic cleaning* digunakan untuk membersihkan debu dari teh). Teknik pembersihan yang lain adalah *radio-isotope separation*, *X-ray separation*.

2.4.2 Pembersihan Cara Basah (*Wet Cleaning Methods*)

Secara umum, operasi pembersihan secara basah sangat efektif untuk memisahkan kotoran yang secara kuat menempel pada bahan. Di samping itu, pada pembersihan cara basah bisa dimungkinkan menambahkan deterjen dan sanitaiser sehingga efisiensi pembersihan bias ditingkatkan. Kerugian dari sistem pembersihan cara basah ini adalah diperlukannya cukup banyak air, diproduksinya cukup banyak air bekas cucian yang kotor (limbah), dan menyebabkan bahan

yang dibersihkan menjadi basah; sehingga mudah menjadi busuk dan mengalami rekontaminasi. Hal lain disebabkan bahan yang telah dibersihkan menjadi basah maka perlu dilakukan tahap penirisan (*dewatering*) yang bisa dilakukan dengan menggunakan sistem saringan ataupun sentrifugasi.

a. Perendaman (*soaking*)

Perendaman merupakan salah satu cara pembersihan yang paling sederhana dan sering merupakan cara pembersihan yang sangat efektif. Efektivitas pembersihan dengan cara perendaman (Gambar 2.7) bisa ditingkatkan dengan cara (1) meningkatkan suhu air rendaman, (2) memberikan sirkulasi air maupun sirkulasi produk, (3) penambahan detejen ataupun sanitaiser. Untuk meningkatkan efisiensi pembersihan, bias dilakukan penggunaan kembali air cucian yang telah digunakan sebelumnya (*water reuse*). Namun, penggunaan air cucian perlu dilakukan dengan pertimbangan yang baik; terutama untuk mencegah terjadinya rekontaminasi. Pada proses perendaman sering pula digunakan proses klorinasi untuk sekaligus memberikan efek membunuh mikroorganisme. Namun, keberadaan bahan-bahan organik akan menyebabkan konsumsi klorine menjadi sangat besar; yaitu konsentrasi klorine yang harus digunakan perlu ditingkatkan.

Dengan proses perendaman (*Process Soaking*) bertujuan agar objek yang dicuci terlebih dahulu harus direndam pada wadah yang disiapkan untuk objek yang akan dibersihkan. Metode ini berguna untuk peneliti dengan membuat variasi hasil antara perendaman dengan pencuci wortel dengan sistem pompa air dengan semprotan ditambah *conveyor* yang sedang bergerak.



Gambar 2.7 Pencucian wortel dengan metode peredaman

b. Pencucian semprot (*spray washing*)

Pembersihan dengan cara pencucian semprot ini merupakan metode pembersihan yang paling banyak digunakan di industri pangan, terutama yang memerlukan bahan baku hasil pertanian. Efisiensi pembersihan dengan cara pencucian semprot ini sangat dipengaruhi oleh tekanan, suhu dan volume air yang digunakan; jarak antara produk dan semprotan, dan lamanya penyemprotan. Pada prinsipnya, penggunaan tekanan semprot yang tinggi biasanya mempunyai daya pembersihan yang tinggi, namun penggunaan tekanan yang terlalu kuat akan menyebabkan kerusakan produk.

Peralatan yang digunakan di industri bisa berupa *spray drum washers* di mana drum akan berputar sehingga permukaan bahan yang akan dibersihkan bisa terpapar semuanya. Pada saat yang bersamaan dilakukan penyemprotan secara merata. Alat pembersih yang lain, pada alat *spray belt washers*, produk yang akan dibersihkan akan dialirkan di atas permukaan sabuk berjalan melalui suatu daerah penyemprotan. Sabuk berjalan yang digunakan biasanya berupa konveyor

silinder (*roller conveyor*) sehingga memungkinkan terjadinya rotasi pada produk sehingga pembersihan akan semakin efektif.



Gambar 2.8 Pencucian dengan *Spray Drum Washer*



Gambar 2.9 Pencucian dengan *Spray Belt Washer*

c. Pencucian dengan sistem flotasi (*flotation washing*)

Berdasarkan pada perbedaan densitas (*daya ambang; buoyancy*) antara bahan utama dan kontaminannya maka proses pembersihan bisa dilakukan. Efektivitas pembersihan dengan cara ini bisa ditingkatkan dengan memodifikasi densitas larutan yang digunakan, yaitu dengan cara menambahkan padatan (garam) terlarut. Metode ini disempurnakan dengan metode *Froth flotation*, yaitu dengan digunakannya suatu senyawa pembasah tertentu sehingga diperoleh kemudahan dalam pemisahan kontaminan/kotoran dengan bahan utama. Misalnya, dalam proses pembersihan kacang kapri digunakan sistem flotasi dalam larutan minyak pelikan yang dilengkapi dengan sistem semprotan udara melalui larutan minyak pelikan tersebut sehingga akan dihasilkan busa. Busa ini akan menarik kotoran, sedangkan kacang kapri akan tetap terendam. Dengan demikian, kotoran akan lebih mudah dipisahkan, sedangkan kacang kapri juga mudah diambil dan dicuci bersih.

d. Pembersihan ultrasonik (*ultrasonic cleaning*)

Dengan menggunakan gelombang ultrasonik yang dialirkan melalui media larutan akan dapat menyebabkan terbentuknya gelembung udara dan kemudian pecah, dengan frekuensi yang cukup tinggi. Mekanisme ini akan memberikan suatu fenomena kavitasi dan dekavitasi yang bisa memberikan efek agitasi yang hebat. Kondisi ini akan menyebabkan terlepasnya kontaminan dari permukaan bahan (misalnya kotoran dari permukaan sayuran, lapisan lilin pada permukaan buah). 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

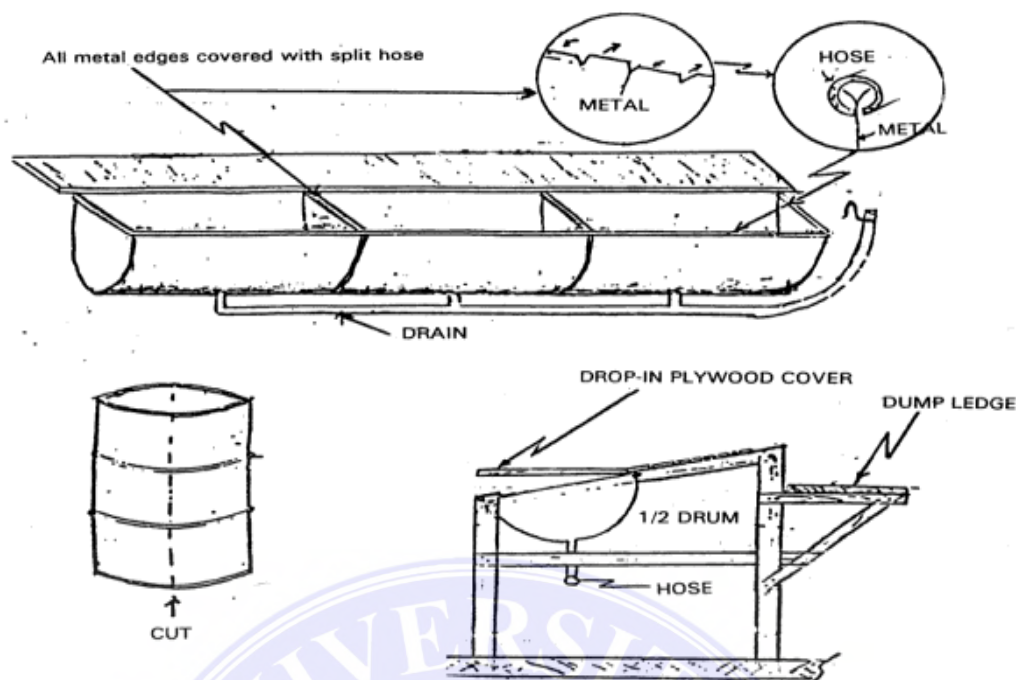


Gambar 2.10 Pembersih ultrasonik

2.4.3 Mesin Pencuci (*Washing Machine*)

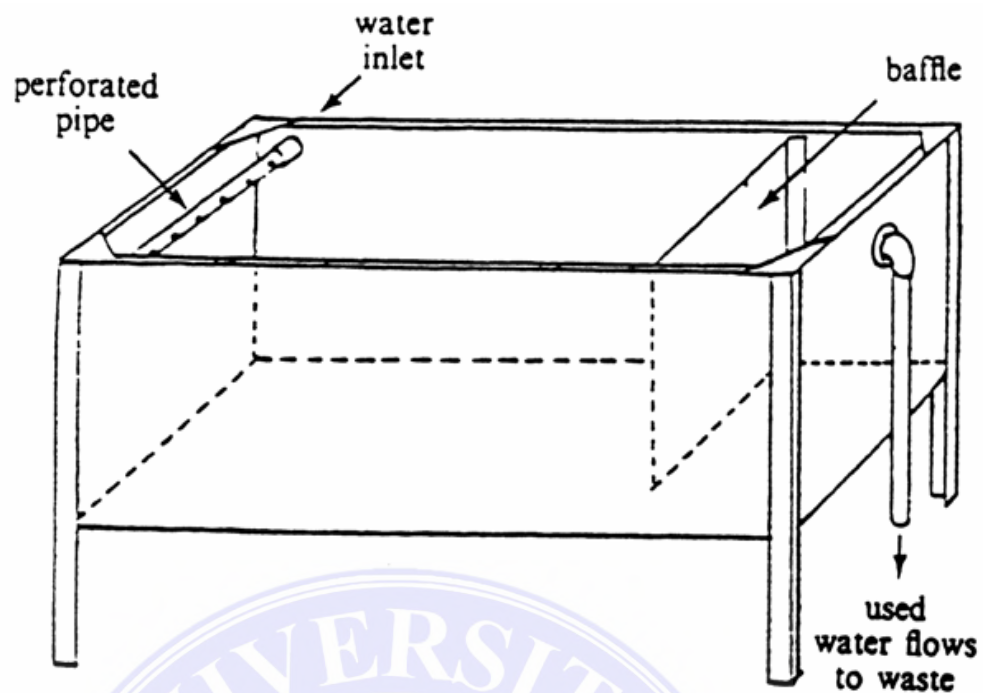
Drum logam dapat digunakan untuk tempat pencucian sederhana. Drum dipotong sebagian, diberi lobang penyaluran air, dan semua pinggiran ditutup dengan karet atau selang plastik yang dipecah. Drum kemudian ditempatkan pada meja kayu miring. Pada bagian meja atas diberi susunan kayu-kayu tipis (*reng*) 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 **Pencuci (*Washing Machine*)**

Wadah pencucian. Mesin pencuci tipe drum logam tersebut ditunjukkan seperti gambar 2.3 dibawah ini.(Grierson, 1987)



Gambar 2.11 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 terperforasi, 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 pencuci tipe tangki logam tersebut ditunjukkan seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.12 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 2 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.



Gambar 2.13 Mesin motor bensin 2 Hp

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:

1. Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari akuifer bawah tanah ke tangki penyimpan air)
2. 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 2.14 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.



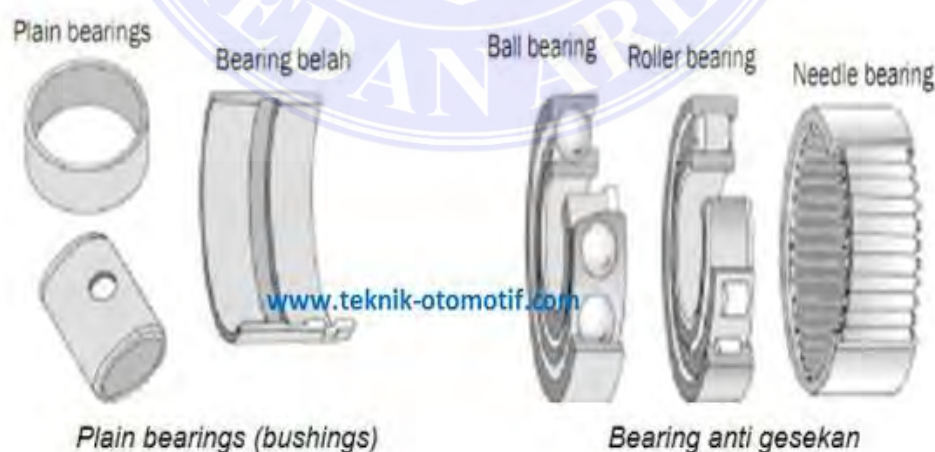
Gambar 2.15 *Gearbox* 1:60

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 2.16 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 Gear sepeda motor 1:3

Gear pada desain alat pencuci wortel ini digunakan sebagai *sparepart* yang berfungsi sebagai *pully* untuk membuat merubah arah putaran dari poros *conveyor* sehingga arah putaran dari *conveyor* dengan *pully* pada poros sikat *brush* berlawanan arah. Dan *gear* ini juga berfungsi untuk menambah perbandingan putaran dengan antara *pully conveyor* dengan *pully* sikat pembersih (*brush*) sehingga mengakibatkan perbedaan putaran sekitar $\pm 1 : 3$ putaran antara kedua *pully* poros.



Gambar 2.17 Gear Sepeda Motor 1:3

2.6 Perhitungan daya dan pemakaian bahan bakar

1. Volume Langkah

$$VL = . D^2 . L \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

D = Diameter silinder (cm)

L = Panjang Langkah piston (cm)

2. Volume ruang bakar (V_c)

$$V_c = V_{csh} + V_{cg} \dots \dots \dots (2.2)$$

V_{cg} adalah volume yang disebabkan ketebalan gasket dengan tebal.

3. Perbandingan Kompresi

Adalah perbandingan antara volume total silinder dengan volume sisa.

$$\Sigma = \frac{V_L + V_c}{V_c} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

V_L : Volume Langkah (cm^3)

V_c : Volume ruang bakar (cm^3)

$$\Sigma = 97,146 + 16,78/16,78$$

$$\Sigma = 6,8 \approx 7$$

3. Temperatur awal kompresi (T_a)

$$T_a = \frac{T_o + \Delta t w + (T_r \cdot Y_r)}{1 + Y_r} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

T_o = Temperatur udara luar

$w \Delta t$ = Kenaikan temperature dalam silinder akibat suhu dinding silinder

$r y$ = Koefisien gas bekas

$r T$ = Temperatur gas buang

4. Tekanan akhir kompresi (P_c)

$$P_c = P_a \cdot \epsilon^n \dots \dots \dots (2.5)$$

5. Temperatur kompresi (T_c)

$$T_c = T_a \cdot \epsilon^{n-1} \dots \dots \dots (2.6)$$

6. Perbandingan tekanan dalam silinder selama pembakaran (λ)

$$\alpha = \frac{Pz}{Pc} \dots \dots \dots (2.7)$$

7. Perbandingan ekspansi (ρ)

$$\rho = \frac{\mu}{\alpha} \cdot \frac{Tz}{Tc} \dots \dots \dots (2.8)$$

8. Perbandingan ekspansi selanjutnya (δ)

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} \dots \dots \dots (2.9)$$

9. Tekanan gas pada akhir ekspansi (P_b)

$$P_b = \frac{Pz}{\delta^{n_2}} \dots \dots \dots (2.10)$$

10. Efisiensi pengisian (η_{ch})

$$\eta_{ch} = \frac{\sum Pa To}{(\Sigma - 1) \cdot Po(To + \Delta tw + \mu)Tr} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

P_a : Tekanan campuran bahan bakar dalam silinder pada akhir langkah hisapantara 0,85 – 0,92 atm diambil = 0,85

P_o : Tekanan udara luar

Σ : Perbandingan kompresi

11. Pemakaian bahan bakar indikator (F_i)

$$F_i = \frac{318,4 \cdot \eta_{ch} \cdot P_o}{P_1 \alpha \cdot L_o \cdot T_o} \dots \dots \dots (2.12)$$

12. Pemakaian bahan bakar (F_e)

$$F_e = \frac{Fh}{Ni} \dots \dots \dots (2.13)$$

13. Pemakaian bahan bakar spesifik (F)

BAB III

METODE PENELITIAN

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 mei. Penelitian dan analisa ini dilakukan di Lab. Teknik Mesin Universitas Medan Area, Medan.

Tabel 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Sumber: Peneliti

NO.	Jenis kegiatan	Waktu										Tempat	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.	Penelusuran literatur, penulisan proposal, dan pemeriksaan kesedian alat dan bahan	✓											UMA
2.	Pengajuan proposal		✓										UMA
3	Revisi Proposal			✓									UMA

4	Persiapan dan set up penelitian				✓							LAB. UMA
5.	Pengujian dan dan pengukuran					✓						LAB. UMA
6.	Pengolahan dan analisis data						✓					LAB. UMA
7.	Penyusunan laporan atau skripsi							✓				. UMA
8.	Revisi Laporan atau skripsi								✓			UMA
9.	Bimbingan pengerjaan skripsi									✓		UMA
10.	Penyerahan laporan atau skripsi										✓	UMA

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan pada saat penelitian unjuk kerja alat pencuci wortel sistem pompa adalah sebagai berikut:

1. Air bersih

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

2. Selang bening

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



Gambar 3.1 Selang air

3. *Brush* (sikat)

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



Gambar 3.2 *Brush* (sikat)

4. Karung (goni)

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



Gambar 3.3 Karung (goni)

5. Wortel (*Daucus carota*)

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.



Gambar 3.4 Wortel Sumber: Ferdi Fathurohman,2017

3.2.2 Alat yang digunakan pada penelitian

1. Gearbox

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 3.5 Gearbox

2. Mesin pompa air

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



Gambar 3.6 Mesin pompa air

3. Mesin penggerak motor bakar

Mesin penggerak motor bakar adalah mesin penggerakkan alat pencuci wortel.



Gambar 3.7 Mesin penggerak motor bakar

4. Tachno meter/ RPM meter

Alat ini digunakan untuk menghitung putaran mesin, sehingga penulis dapat menentukan RPM mesin yang diinginkan pada saat melakukan penelitian.



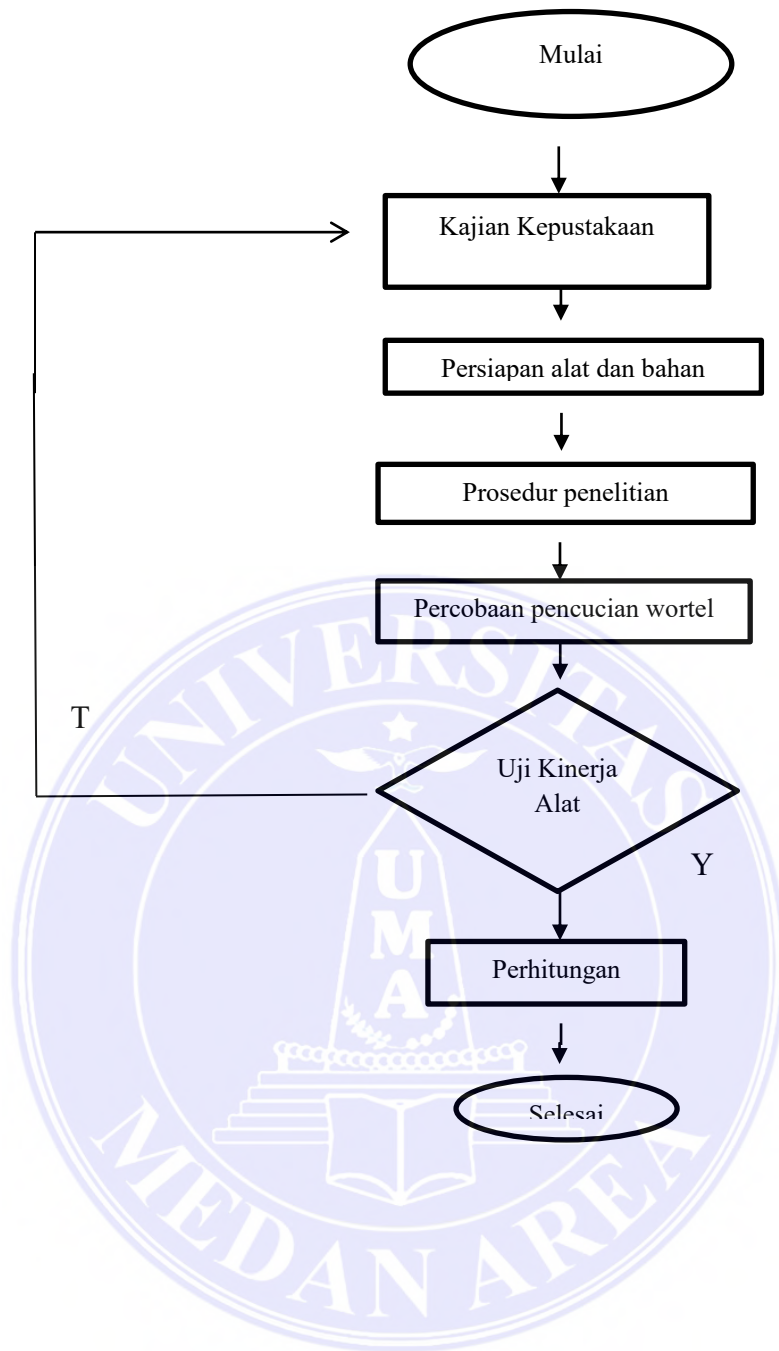
Gambar 3.8 Tachno meter/ rpm meter.

3.3 Prosedur Penelitian

1. Langkah pertama pada prosedur penelitian unjuk kerja alat pencuci wortel adalah menyediakan alat pencuci wortel yang telah dirancangan untuk ditest kinerja alat tersebut.
2. Setelah alat pencucian telah ada, langkah selanjutnya menyalakan mesin penggerakan motor bakar.
3. Berikutnya, setelah mesin menyala, check semprotan air pada sepuyer, agar tidak terkencang, buat semprotan sepuyer berbentuk bunga agar menjaga tekstur pada buah wortel, yang memiliki tekstur yang tidak terlalu keras atau tebal.
4. Selanjutnya, jika sepuyer semprotan air sudah di stel sesuai keinginan, maka hal berikutnya adalah melakukan percobaan pencucian wortel.
5. Jika percobaan pencucian wortel telah dilakukan, maka point selanjutnya menghitung konsumsi bahan bakar pada mesin penggerak motor bakar.
6. Sebelum menghitung konsumsi bahan bakar, hitung terlebih dahulu pemakaian dayanya.
7. Maka dapat diketahui unjuk kerja alat pencuci wortel sistem pompa air.

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 dibawah ini:



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Untuk unjuk kerja alat pencuci wortel daya optimal yang diperlukan pada alat pencuci wortel tersebut, yaitu:

Dengan waktu 60 detik, tekanan air 1 bar, dan putaran mesin 800 rpm adalah 8 kg wortel yang dicuci dengan alat pencuci wortel sistem pompa air dengan beberapa klasifikasi berdasarkan :

1. Kapasitas pencucian wortel
2. Kualitas kebersihan dari buah setelah dicuci
3. Kondisi fisik yang baik dari buah
4. Waktu yang dibutuhkan untuk pencucian wortel adalah 60 detik
5. Tekanan air yang digunakan adalah sebesar 1 bar
6. Putaran mesin per menit pada motor bakar digunakan 800 rpm

Maka dapat disimpulkan bahwa hasil yang tepat unjuk kerja dari alat pencuci wortel ini dalam waktu 60 detik mampu mencuci 8 kg wortel, maka untuk waktu 60 menit adalah 480 Kg/jam dengan kualitas pencucian buah wortel yang optimal dan bentuk buah wortel yang tidak cacat.

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

- Berlian dan Hartuti. (2003). *Embryophyta siphonogama*, sub divisi Angiospermae, kelas Discotyledonea, ordo *Umbiliflorae*.
- Brunke. (2006). *Wortel sumber vitamin dan mineral yang dapat mencegah terjadi kanker*.
- Dawn C.P Ambrose. (2013). *Mesin sangat tepat jika diaplikasikan ke daerah yang baru berkembang dalam hal operasi dan biaya pembuatan*.
- Direktorat gizi depkes RI. (1966). *Komposisi zat gizi wortel per 100 gram berat basah*.
- Fatanah. (2002). *Morfologi wortel, Carrot Morfologi*.
- Kristyanto. (2017). *Proses pencucian secara manual*.
- Malarasi. (2005). *Sayuran yang berwarna kuning kemerahan atau jingga kekuningan*.
- Makmun. (2007). *Tanaman yang masuk dalam ordo Umbelliferales*.
- Rahmat. (2013). **PENGERING WORTEL DILAKUKAN PADA SINAR MATAHARI. penelitian pada wortel yang dikeringkan**, 1-10.
- Rubatzky dan Yamaguchi. (1997). *Kantong minyak dalam ruanga antarsel perisikel pada umbi wortel mengandung minyak esensial*.
- Kristyanto. (2017). *Proses pencucian secara manual*.
- Malarasi. (2005). *Sayuran yang berwarna kuning kemerahan atau jingga kekuningan*.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusup Richardo Sitepu

Npm : 13.813.0046

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : “ Unjuk Kerja Alat Pencuci Wortel Dengan Kapasitas 480 Kg/jam ”

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang penulis susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis penulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang penulis kutip hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Penulis bersedia menerima sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 05 Maret 2020



Penulis

Yusup Richardo Sitepu

13.813.0046