

RANCANGAN ALAT PENGHANCUR SAMPAH PADA GREASE TRAP UNTUK SISTEM SANITASI DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU – MEDAN

Drs.Harman Sudjanto.,MM⁽¹⁾, KGS. M. Ismail., S.SiT.,MT⁽²⁾, Haret Rahma Fitri⁽³⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug - Tangerang

ABSTRAK

Pada saat ini di Bandar Udara Internasional Kualanamu – Medan mempunyai 12 unit ruang *grease trap*. Kegunaan *grease trap* adalah penyaring lemak yang terbuat dari *stainless* dan merupakan alat perangkap atau alat penyaring minyak, oli, lemak, sampah – sampah dari toilet dan restoran di terminal bandar udara. Saat ini untuk pengangkatan kotoran, sampah serta lemak dari *grease trap* yang ada di terminal masih dilakukan secara manual, dengan cara kontraktor yang diawasi oleh teknisi, kotoran serta lemak-lemak di angkat menggunakan ember, dan dimasukkan ke dalam mobil *pick-up* lalu dibuang ke tempat pembuangan akhir. Kalau tidak diangkat maka akan terjadi peluapan pada *grease trap*, serta menimbulkan bau tidak sedap di sekitar bandar udara.

Kata kunci: *Grease Trap*, Motor AC 3 Fasa, *Time Delay Relay* (TDR), dan Sensor *Floatless*

ABSTRACT

Recently, Kualanamu International Airport – Medan has 12 units grease trap. The function of grease trap is filtering the fat which is produced by stainless and filtering the oil, fat and rubbish from the toilet and restaurant in the terminal of the airport. So far, in order to filter the rubbish, garbage and fat from grease trap in the terminal is using manual technique. The technician hires contractor to move the garbage, rubbish and fat by using bucket into pick-up car then throws into Sump Pit. If they ignore all of this steps, it can cause bad smell around the airport.

Keyword: *Grease Trap*, 3 motor phase, *Time Delay Relay* (TDR), and Sensor *Floatless*.

PENDAHULUAN

Bandar udara Kualanamu Medan adalah bandar udara terbesar kedua di Indonesia yang memiliki penumpang cukup padat. Bandara Kualanamu termasuk bandar udara Internasional. Dimana jumlah penumpang di Bandara Kualanamu, Deli Serdang, Sumatera Utara mencapai 22.180.000 penumpang per tahun. Dengan banyaknya pengguna jasa bandar udara di Kualanamu maka pengguna toilet dan restoran di bandar udara juga meningkat akibatnya mempengaruhi kuantitas kotoran yang masuk ke tempat pembuangan yaitu *grease trap*. *Sewage treatment* adalah prasarana daur ulang limbah cair, berfungsi untuk mendaur limbah cair dari kantor, gedung-gedung & pesawat, benda-benda cair yang tidak memenuhi standard karantina bandara, serta limbah cair secara umum di kawasan bandara. Sanitasi memiliki arti yaitu suatu perilaku pembudidayaan hidup bersih yang disengaja agar manusia tidak bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan lain yang berbahaya. Usaha ini dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia.

Grease trap adalah adalah penyaring lemak yang terbuat dari stainless dan merupakan alat perangkap atau alat penyaring minyak, oli, lemak, sampah – sampah dari toilet dan restoran di terminal bandar udara. Alat ini akan membantu untuk memisahkan minyak dari air, sehingga minyak dan lemak tidak menggumpal atau membeku di pipa pembuangan yang akan membuat pipa tersumbat.

Grease Trap di bandar udara Kualanamu berfungsi memisahkan kotoran dan sampah dengan air. Air yang telah

dipisah masuk ke *collecting pit*. Jadi sampah yang tinggal di *grease trap* akan mengendap sampai sampah penuh. *Collecting pit* adalah bak penampungan air kotor. Di bandar udara Kualanamu kotoran dan sampah – sampah berasal dari restoran, toilet dan perkantoran, semua kotoran dan sampah – sampah menjadi satu dan masuk ke *grease trap*. Setiap hari ada pengecekan dari teknisi mekanikal, apakah terjadi peluapan atau tidak. Setelah *grease trap* penuh maka akan dilakukan pembongkaran secara manual oleh teknisi mekanikal. Pembongkaran kotoran dan sampah-sampah pada *grease trap* dilakukan setiap hari atau 3 kali dalam seminggu.

Grease trap termasuk sistem sanitasi. Sanitasi adalah system pengolahan limbah cair dosmetik yang berfungsi untuk mengolah limbah cair domestic dari kantor, gedung-gedung di seluruh bandara & pesawat, menjadi air layak buang yang memenuhi standar sesuai dengan PP Kemen LH no. 51 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Beberapa akibat jika tidak ada penanganan diantaranya :

- Saluran pipa ke jalur eksisting akan tertutup oleh *grease* yang membeku.
- Jika saluran tertutup dan *grease trap* meluap maka akan menyebabkan bau tidak sedap yang akan mencemari lingkungan dan menyebabkan timbulnya penyakit
- Memberikan dampak pada peralatan atau jaringan disekitarnya

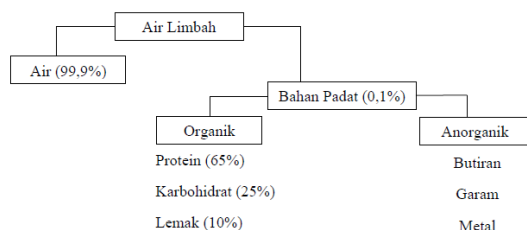
Pada kondisi saat ini *collecting pit* hanya digunakan penampung air dari *grease trap*, sehingga kotoran dan sampah-sampah dari terminal bandara mengendap

di *grease trap*. Jika air pembuangan terlalu banyak, sampah dan kotoran – kotoran dari toilet, perkantoran dan restoran maka akan meluap dan menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengguna jasa bandar udara. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang dapat digunakan sebagai penghancur kotoran dan sampah-sampah pada *grease trap*, sehingga tidak ada lagi kotoran dan sampah-sampah yang akan menyumbat saluran pipa menuju *sump pit*. Alat yang digunakan adalah motor 3 fasa dimana motor akan memutar *blade* (pisau untuk penghancur sampah).

LANDASAN TEORI

1. Air Limbah

Air limbah (*wastewater*) adalah kotoran dari manusia dan rumah tangga serta berasal dari industri, atau air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum. Batasan lain mengatakan bahwa air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah yang berasal dari daerah permukiman, perdagangan dan industri, bersama-sama



dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada.

Gambar 1. Skema pengelompokan bahan yang terkandung di dalam air
(Sumber . Chapter II Pengelolaan Air Limbah oleh Universitas Sumatera Utara)

2. Sistem Sanitasi

Sanitasi berasal dari bahasa latin *sanus* yang berarti *sound and healthy* atau bersih secara menyeluruh. Sanitasi memiliki arti yaitu suatu perilaku pembudidayaan hidup bersih yang disengaja agar manusia tidak bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan lain yang berbahaya. Usaha ini dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia. Sanitasi dianggap penting karena merupakan suatu usaha untuk membina dan menciptakan suatu keadaan yang baik di bidang kesehatan, terutama kesehatan masyarakat.

3. Grease Trap

a. Pengertian Grease Trap

Grease trap adalah penyaring lemak yang terbuat dari *stainless* dan merupakan alat perangkap atau alat penyaring minyak, oli dan lemak dari hasil limbah cucian. Alat ini akan membantu untuk memisahkan minyak dari air, sehingga minyak dan lemak tidak menggumpal atau membeku di pipa pembuangan yang akan membuat pipa tersumbat.



Gambar 2. *Grease trap*

(Sumber. Penelitian di bandara Kualanamu – Medan tahun 2015)

b. Fungsi Grease Trap

Grease trap juga dikenal sebagai pencegat lemak, perangkat pemulihan

(*recovery*) minyak dan konverter limbah minyak merupakan perangkat pipa yang dirancang untuk mencegat sebagian besar gemuk/minyak dan zat padat lain sebelum memasuki sistem pembuangan air limbah. Limbah umumnya mengandung sejumlah kecil minyak yang masuk ke dalam septik tank dan fasilitas pengolahan untuk membentuk lapisan buih mengambang.

4. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Pengertian *Miniature Circuit Breaker*

Pemutus tenaga dalam kapasitas kecil dinamakan *Miniature Circuit Breaker* (MCB). Pemutus tenaga ada yang digunakan untuk aliran listrik 1 fasa dan ada yang digunakan untuk aliran 3 fasa. Untuk 3 fasa terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 fasa yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai posisi saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak.



Gambar 3. *Miniature Circuite Breaker*
(Sumber. Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik)

5. Sensor *Floatless*

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu. Pada prinsipnya fungsi FLS (*Floatless Level Switch*) adalah mempermudah kita dalam

mengontrol ketinggian level air (Stock air) di dalam tangki air (tandon air) secara otomatis tanpa rasa cemas kemungkinan terjadi *over flow* (air meluap/tumpah dari tangki) dan tanpa rasa cemas tangki air kosong saat diperlukan. Pelampung ini bisa bergerak naik turun mengikuti level air. Ketika air turun dan bandul 1 menyentuh bandul 2 dan 3 maka motor akan mati, karena menandakan ada masalah pada kontrol, motor dan juga ruangan grease trap, dan sebaliknya ketika air atau sampah tidak menyentuh sesama pelampung, maka motor akan otomatis hidup.



Gambar 4. Sensor *floatless*
(Sumber. Peralatan sensor pelampung)

6. Timer (*Time Delay Relay*)

TDR (*Time Delay Relay*) sering disebut penunda waktu digunakan untuk memperoleh periode waktu yang dapat ditentukan/di-*setting* menurut kebutuhan. Setelah ditentukan, nilai *setting* tidak boleh dirubah sampai pada saat bekerja dan posisinya akan berubah sendiri. System kontrol pada industri membutuhkan paling tidak satu atau dua fungsi yang memerlukan pengaturan waktu. Aplikasi ini termasuk mesin pengasutan (*start*) yang harus ditunda sampai momen yang diharapkan terjadi.

Timing relay merupakan relai konvensional yang dilengkapi dengan mekanisme waktu tunda atau rangkaian perangkat keras tambahan untuk menunda pembukaan atau penutupan kontak beban.



Gambar 5. *Time Delay Relay*
(Sumber. Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik)

7. Relay

Relay atau biasa disebut sebagai EMR (*an electromechanical relay*) merupakan saklar otomatis. Relai merupakan alat yang dioperasikan dengan listrik dan secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relai bermanfaat untuk control jarak jauh dan untuk pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal control tegangan serta arus rendah.

Relai mempunyai variasi aplikasi yang luas, baik pada rangkaian kontrol listrik maupun elektronik, misalnya dapat digunakan pada kontrol keran untuk mengatur *liquid* (cairan) dan digunakan pada control mesin yang berurutan, misalnya operasi pemboran tanah, pemboran pelat, penggilingan dan penggerindaan. Relai hanya mempunyai satu kumparan, tetapi relai dapat mempunyai beberapa kontak. Relai berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada *plugger*, kontak yang disebut NO dan kontak NC.



Gambar 6. *Relay* dan Kontaktor
(Sumber. Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik)

8. Shaft

Propeller shaft atau poros propeller berfungsi untuk memindahkan atau meneruskan tenaga dari transmisi ke differensial.

Diameter *shaft* yang akan digunakan yaitu :

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times \tau}{42 \times \pi}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Dimana : d : diameter *shaft*
τ : torsi

9. Blade

Blade pada rancangan berfungsi untuk menghancurkan sampah dan kotoran serta lemak-lemak dari restoran bandara yang masuk ke grease trap, agar bisa melalui pipa-pipa pembuangan. Terdapat banyak sekali jenis bahan yang di gunakan untuk alat potong, mulai dari baja karbon tinggi, keramik dan berlian, yang digunakan sebagai alat pemotong dalam industri

pengerjaan logam. Penting untuk menyadari bahwa perbedaan ada di antara bahan dari alat potong tersebut, apa perbedaannya, dan aplikasi yang benar untuk setiap jenis bahan. Dimana sebuah alat pemotong harus memiliki karakteristik tertentu untuk menghasilkan kualitas pemotongan yang baik dan ekonomis.

Blade yang akan digunakan bukan dari bentuk yang akan digunakan, melainkan material pembuatan *blade*. Karena jenis blade bermacam-macam dan juga mempunyai kekuatan berbeda-beda. Bahan untuk pembuatan *blade* adalah penambahan unsur-unsur dari setiap material-material. Tujuan dilakukan penambahan unsur yaitu:

1. Untuk menaikkan sifat mekanik baja (kekerasan, keliatan, kekuatan tarik dan sebagainya)
2. Untuk menaikkan sifat mekanik pada temperatur rendah
3. Untuk meningkatkan daya tahan terhadap reaksi kimia (oksidasi dan reduksi)
4. Untuk membuat sifat-sifat special.

Berikut adalah karakteristik dari alat potong :

- a. Keras.
- b. Tangguh dan tahan terhadap beban pukul (benturan).
- c. Tahan terhadap panas kejut (tiba-tiba).
- d. Tahan pakai atau awet.
- e. Stabilitas dan bereaksi dengan bahan-bahan kimia.

10. Motor AC 3 Fasa

Motor dalam dunia kelistrikan ialah mesin yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

Kecepatan sinkron sendiri ialah kecepatan rotasi medan magnetik pada mesin. Kecepatan sinkron ini dipengaruhi oleh frekuensi mesin dan banyaknya kutub pada mesin. Motor induksi selalu berputar dibawah kecepatan sinkron karena medan magnet yang terbangkitkan pada stator akan menghasilkan fluks pada rotor sehingga rotor tersebut dapat berputar. Namun fluks yang terbangkitkan pada rotor mengalami lagging dibandingkan fluks yang terbangkitkan pada stator sehingga kecepatan rotor tidak akan secepat kecepatan putaran medan magnet. Sama seperti mesin-mesin listrik pada umumnya, motor 3 fasa memiliki 2 komponen penting, yaitu: stator dan rotor

Cara mencari torsi daya serta kecepatan putaran pada motor yaitu :

- a. Torsi Motor

$$\tau = F \times L \dots\dots\dots(\text{Persamaan } 2)$$

dimana : F = gaya (N)

L = panjang lengan (m)

- b. Daya motor

$$P = \frac{\tau \times n}{9,74 \times 10^5} \dots\dots\dots(\text{Persamaan } 3)$$

- c. Kecepatan putan pada motor

$$n = \frac{120 f}{p} \dots\dots\dots(\text{Persamaan } 4)$$

METODOLOGI PERANCANGAN

1. **Desain Rancangan**
 - a. **Kondisi Saat Ini**

Keadaan sekarang kotoran dan sampah-sampah daritoilet, perkantoran dan restoran yang ada di

terminal bandar udara masuk ke *grease trap*, kemudian kotoran dan air dipisah, air masuk ke *collecting pit*, sedangkan sampah mengendap di *grease trap*. *Grease trap* dibersihkan setiap hari atau minimum 3 kali dalam seminggu, untuk *grease trap* besar bersihkan sekali dalam seminggu minimal 3 kali dalam sebulan.

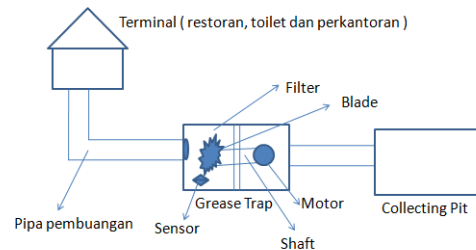


Gambar 7. pembongkaran kotoran dari grease trap
(Sumber : Penelitian di bandara Kualanamu, Tahun 2015)

b. Kondisi Yang Diinginkan

Keadaan yang diinginkan adalah pada ruang *grease trap* dipasang sensor, *blade*, dimana setelah air, kotoran dan sampah-sampah dipisah, maka akan dilakukan proses penghancuran diruang *grease trap* menggunakan *blade*. Jika sampah dan kotoran melebihi kapasitas dari *grease trap* maka sensor *floatless* akan saling beradu, dan akan mematikan motor secara otomatis, serta alarm akan berbunyi, ditandai dengan lampu warna kuning. Penulis merancang alat ini untuk kenyamanan pengguna jasa

bandar udara dan kenyamanan lingkungan, mencegah pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu sekitar karena limbah *grease trap* berbau sangat tidak sedap dan akan menyebar kemana-mana dan bersifat korosif.



Gambar 8. *Grease trap* keadaan yang diinginkan
(Sumber. AutoCad)

2. Penggunaan Rancangan

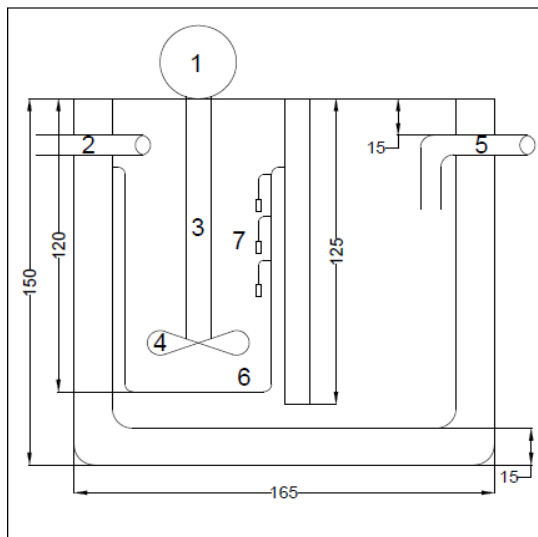
Rancangan alat penghancur sampah pada *grease trap* diharapkan dapat memenuhi keinginan penulis dalam proses penghancuran kotoran dan sampah-sampah dari toilet, restoran dan perkantoran yang ada di terminal bandar udara Kualanamu - Medan agar tidak terjadi lagi *overload* dan mengakibatkan bau tidak sedap di sekeliling bandar udara.

Cara kerja rancangan alat penghancur sampah ini adalah ketika kotoran, sampah-sampah masuk kedalam *grease trap* dan memenuhi kapasitas dari sensor *floatless* maka secara otomatis motor AC 3 fasa akan mati karena terjadi kerusakan pada motor atau alat kontrol. *Blade* akan memutar pada saat timer memberi sinyal atau sesuai dengan pengaturan waktu oleh teknisi. Fungsi timer pada rancangan yaitu sebagai pengatur waktu untuk memutar *blade*.

RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

1. Gambaran Umum Sistem Rancangan

Sampah yang masuk ke dalam *grease trap* hanya sampah dari toilet, perkantoran dan sampah yang sudah disaring di mini *grease trap* dari restoran, jadi sampah yang ada di restoran adalah tanggung jawab masing - masing restoran sedangkan sampah restoran yang masuk ke *grease trap* adalah sampah yang melewati mini *grease trap* masing-masing restoran.



Gambar 9. *Grease Trap*
(Sumber. *Grease Trap* Bandara
Kualanamu Deli-Serdang)

Keterangan :

1. Motor 4. *Blade* 7. Sensor Floatless

2. Pipa *Input* 5. Pipa *Output*

3. *Shaft* 6. *Filter*

- Tinggi *grease trap* : 150 cm
- Panjang *grease trap* : 165 cm
- Lebar *grease trap* : 120 cm
- Diameter pipa *in* dan *out* : 7,62 cm
- Lebar *filter* : 120 cm

2. Tahapan Perancangan

- a. Penentuan Torsi (T) yang dibutuhkan : Dari persamaan 2 maka dapat dikoversikan dan didapatkan hasil torsi sebesar :

$$\tau = F \times L$$

Maka:

$$\begin{aligned} \tau &= F \times L \\ &= (m \cdot g) \times l \\ &= \left(60 \text{ kg} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times 1.1 \text{ m} \\ &= 600 \text{ N} \times 1,1 \text{ m} \\ &= 660 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- b. Penentuan Daya motor (P).

Penulis menggunakan motor AC 3 fasa karena membutuhkan daya yang besar. Maka dari persamaan 4 dikonversikan maka didapat kecepatan putaran motor sebesar :

$$n = \frac{120 \times 50 \text{ Hz}}{4 \text{ pole}}$$

$$n = 1500 \text{ rpm}$$

Dari hasil persamaan 2 dan persamaan 3 maka dikonversikan ke persamaan 2 dan didapatkan daya motor sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{\tau \times n}{9,74 \times 10^5} \\ &= \frac{660 \text{ Nm} \times 1500 \text{ rpm}}{9,74 \times 10^5} \\ &= \frac{990000}{974000} \\ &= 1.02 \text{ KW} \end{aligned}$$

Maka daya motor dibulatkan menjadi = 1,5 KW (2 Hp) karena

mengantisipasi terjadinya kelebihan beban yang akan dihancurkan.

- c. Menentukan diameter *shaft* yang akan digunakan

Diameter *shaft* yang akan digunakan yaitu dengan menggunakan persamaan 1 dan didapatkan hasil sebesar :

$$\begin{aligned}
 d &= \sqrt[3]{\frac{16 \times \tau}{42 \times \pi}} \\
 &= \sqrt[3]{\frac{16 \times 660000}{42 \times 3,14}} \\
 &= \sqrt[3]{\frac{10560000}{131.88}} \\
 &= \sqrt[3]{80072,79345} \\
 &= 43,1 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka penulis menggunakan diameter = 43,1 mm, dan dibulatkan menjadi 45 mm = 4,5 cm.

- d. Bahan *blade* yang digunakan
 Penentuan *blade* dilakukan pada pencampuran bahan material seperti pada tabel dibawah :

Tabel 1. komposisi kimia dari AISI 1095 a Carbon Steel

ELEMENT	CONTENT (%)
Iron (Fe)	98.38 – 98.8
Carbon (C)	0.90 – 1.03
Sulfur (S)	≤0.050
Phosphorous (P)	≤0.040
Manganese (Mn)	0.30– 0.50

Tabel 2. Properti fisik AISI 1095 Carbon Steel

PROPERTI	METRIK	IMPERIAL
Density	7.85 g/cm ³	0.284 lb/in ³
Melting Point	1515°C	2760°F

- UNS (*The Unified Numbering System*)
- AISI (*The American Iron & Steel Institue*)

- e. Sensor *Floatless*

Cara kerja sensor *floatless* pada alat yaitu, ketika terjadi penumpukan sampah di dalam *grease trap*, *floatless* akan memberi peringatan, bahwa sistem kontrol, motor, atau *blade* dalam keadaan rusak maupun mati.

3. Uji Coba Perancangan

Tabel 3. Daftar uji coba rancangan

No	Uji Coba	Uraian	keterangan	
			Ya	Tdk
1	Motor AC	Motor ON	√	-
2	TDR	Berganti pada saat motor OFF dan motor ON	√	-
3	Sensor Floatless	Motor mati ketika 3 sensor floatless bersentuhan	√	-

4	Pilot Lamp	Pilot Lamp berfungsi dengan baik	√	-
5	Blade	Berputar	√	-

4. Interpretasi Hasil Coba Rancangan

Dalam pengoperasian ini kondisi tercapainya kendali otomatis dan manual pada rancangan alat penghancur sampah dapat tercapai dengan baik. Percobaan pertama dilakukan secara manual, motor langsung memutar *blade*. Percobaan kedua dilakukan secara otomatis, dimana menggunakan timer, fungsinya untuk menghidupkan dan mematikan motor secara otomatis, sedangkan waktunya ditentukan oleh teknisi. Percobaan ketiga dilakukan pada sensor *floatless*, dengan cara 3 buah bandul mengenai sampah secara bersamaan, maka secara otomatis motor akan mati, dikarenakan ada yang bermasalah pada alat kontrol maupun pada motor.

KESIMPULAN

Dari pembahasan dan uji coba rancangan maka dapat penulis simpulkan sebagai berikut :

1. Torsi dan daya motor pada AC 3 fasa yang digunakan pada rancangan alat penghancur sampah pada *grease trap* sesuai dengan yang penulis inginkan.
2. Blade yang digunakan dilihat dari bahan material pembuatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arindya Raditya, S.T.,M.T. 2013.Tentang penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik.Edisi Pertama.Yogyakarta:Graha Ilmu
- Chapter II Pengelolaan Air Limbah oleh Universitas Sumatera Utara.
- Jr, Schneider 2009. Tentang Karakteristik Alat Potong.
- Kusnoputranto (2002) tentang Sumber Air limbah
- Modul Konstruksi Mesin Universitas Mercu Buana tentang Poros, Pasak, Puli, V-Belt, & Motor Penggerak
- SOP Pemeliharaan dan Perawatan Sewage Treatment Plant Bandara Internasional Kualanamu-Deli Serdang.
- SOP Peralatan Grease Trap Bandara Kualanamu-Deli Serdang
- Sugiharto (2008) Tentang Komposisi Air Limbah
- Sugiharto (2008) Tentang Komposisi Air Limbah