

RANCANG BANGUN ALAT PEMBERSIH SAMPAH PADA SUNGAI¹Syahrir Arief, ²Ahmad YusranAminy

(Email : zldy_prestige@yahoo.com)

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

A B S T R A K

Perkembangan teknologi yang semakin berkembang pesat dewasa ini telah mampu menyentuh seluruh aspek kehidupan masyarakat, dari perkotaan sampai pedesaan. Berbagai program telah diterapkan oleh pemerintah Indonesia untuk membawa masyarakat ke kondisi tersebut, salah satunya mendorong pengembangan teknologi tepat guna di berbagai bidang, seperti pengadaan sarana dan prasarana untuk kepentingan masyarakat dan demi terciptanya lingkungan yang bersih.

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber aktivitas manusia maupun proses alam. Sampah merupakan masalah di semua negara di dunia, sampah ada yang mudah terurai ada juga yang sulit terurai sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran tanah dan air, yang tentunya akan bermasalah dengan kesehatan lingkungan di sekitarnya dalam jangka waktu yang panjang. Namun yang menjadi masalah besar disini yaitu sungai sebagai urat nadi lingkungan yang harusnya dipelihara dengan baik, kadang dijadikan tempat sampah bersama oleh masyarakat yang bermukim disekitar sungai. Hal tersebut dapat menimbulkan polemik banjir, dan berbagai penyakit sehingga perlu perhatian serius untuk membersihkannya. Berdasarkan hal tersebut diatas maka kami tertarik untuk merancang bangun sebuah alat pembersih sampah pada sungai untuk membantu pemerintah dalam hal penanganan sampah pada sungai yang menimbulkan polemik banjir tiap tahun.

Alat Pembersih Sampah pada sungai merupakan alat yang bekerja mengangkut sampah yang terapung pada permukaan sungai kemudian memindahkannya ke bak sampah yang telah disediakan. Alat ini dipasang pada pintu air dan menggunakan bucket conveyor sebagai pengangkut sampah yang terapung pada permukaan sungai yang dilengkapi belt conveyor sebagai pembawa sampah ke tempat yang telah disediakan. Sebelum melakukan rancang bangun alat ini, terlebih dahulu membuat desain alat dan mengolah data-data pendukung dari pada rancang bangun yang akan dilakukan.

Kata Kunci : Alat pembersih, sampah sungai, bucket conveyor.

PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber aktivitas manusia maupun proses alam. Sampah merupakan masalah di semua negara di dunia, sampah ada yang mudah terurai ada juga yang sulit terurai sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran tanah dan air, yang tentunya akan bermasalah dengan kesehatan lingkungan di sekitarnya dalam jangka waktu yang panjang. Namun yang menjadi masalah besar di sini yaitu sungai sebagai urat nadi lingkungan yang harusnya dipelihara dengan baik, kadang dijadikan tempat sampah bersama oleh masyarakat yang

bermukim disekitar sungai. Hal tersebut dapat menimbulkan polemik banjir, dan berbagai penyakit sehingga perlu perhatian serius untuk membersihkannya.

Sampah yang dibuang di sungai dapat mengakibatkan pendangkalan dan akan berpotensi menyumbat aliran sungai, dan akibat aliran sungai akan terhambat jika datang hujan, sehingga akan meluap dan menyebabkan banjir.

Berdasarkan hal tersebut, maka kami tertarik untuk membuat sebuah alat yang dapat membantu mengatasi masalah pemerintah dalam hal penanganan sampah pada sungai, yang menimbulkan polemik banjir tiap tahun.

TUJUAN PERENCANAAN

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah :

1. Merancang dan membuat prototype pembersih sampah sungai.
2. Memilih jenis *Conveyor*, Rantai dan bantalan yang akan diperlukan
3. Menghitung daya motor yang perlukan
4. Menggambar desain alat

Melihat begitu kompleksnya permasalahan rancang bangun alat pembersih sampah ini maka dalam rancang bangun ini penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Pembersih sampah yang dibuat adalah sebuah *prototype*.
2. Getaran yang terjadi tidak dihitung.
3. Sampah yang dapat diangkut adalah jenis sampah yang terapung.
4. Kecepatan aliran sungai diasumsi sebesar 0,073 m/s

MANFAAT RANCANG BANGUN

1. Bagi penulis adalah mampu mendesain dan mensimulasikan suatu alat pembersih sampah sungai sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bagi akademik adalah sebagai referensi teknologi terbaru untuk pengembangan kedepannya.
3. Bagi masyarakat adalah untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat bagi masyarakat yang bermukim disekitar sungai

PRINSIP KERJA ALAT

Alat pembersih sampah sungai ini menggunakan *bucket conveyor* sebagai pengangkut sampah yang mengapung di atas permukaan sungai. Sampah yang terangkut diangkat ke atas dan dibuang ke *conveyor* yang posisinya melintang di bawah posisi *bucket conveyor*, selanjutnya *conveyer* membawa sampah pada wadah penampung di tepi sungai.

Secara umum jenis/type *Conveyor* yang sering digunakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

BELT CONVEYOR

Belt Conveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada *Belt conveyor* ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan -bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas. (Thayab, Awaluddin. 2004)

Daya yang dibutuhkan untuk memutar belt conveyor (Conveyor Handbook. 2009)

$$N = \frac{F_c \cdot (L + t_f) \cdot (Q + 3,6 \times q_{belt} \times v_b)}{367} \text{ kW} \dots (1)$$

Dimana;

F_c = faktor gesekan

L = jarak lintasan (m)

t_f = konstanta gesekan yang dinyatakan dalam meter

Q = kapasitas angkut (ton/jam)

q_{belt} = massa persatuan panjang akibat belt conveyor (kg/m)

v_b = kecepatan belt (m/s)

METODOLOGI PERANCANGAN

Waktu dan tempat Perancangan alat dilaksanakan pada bulan Oktober - April 2012 bertempat di Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Adapun alat dan bahan antara lain :

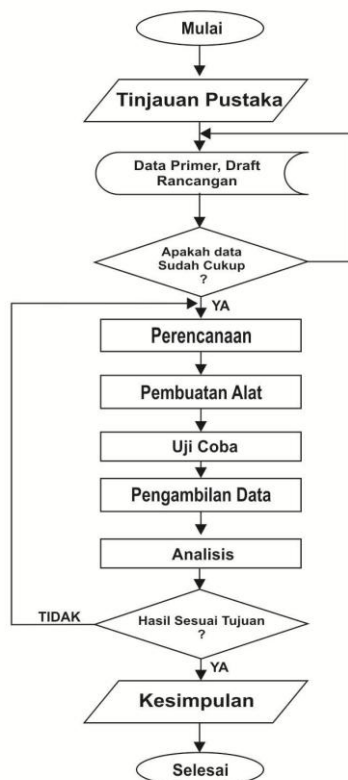
1. Mesin bubut untuk membuat poros.
2. Mesin bor untuk membuat lubang
3. Gerinda (tangan dan duduk)
4. Gergaji besi untuk memotong material
5. Kikir untuk mertakan dan memperbesar lubang
6. Mistar/meteran sebagai alat ukur
7. Kunci Pas, (satu set)
8. Mesin Las
9. Motor penggerak
10. Rantai

11. Roda Gigi
12. Bantalan
13. Mur dan baut
14. Pilo

PROSEDUR PERANCANGAN

1. Mengumpulkan data primer.
2. Menggambar desain yang akan dibuat pada program autocad 2010
3. Menghitung daya motor penggerak yang digunakan
4. Menghitung dimensi poros dan pasak yang digunakan
5. Memilih jenis rantai dan sproket
6. Menentukan jenis bantalan yang digunakan
7. Membuat chasis
8. Membuat bucket conveyor
9. Membuat belt conveyor
10. Membuat system control
11. Membuat dan merakit alat sesuai dengan spesifikasi elemen mesin yang telah direncanakan
12. Melakukan simulasi dan uji coba alat

DIAGRAM ALIR PERANCANGAN



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perencanaan alat ini terdiri dari dua komponen utama yaitu Bucket Conveyor dan Belt Conveyor. Adapun perencanaan dan pemilihan elemen mesin yang akan dihitung yaitu daya motor, poros, transmisi roda gigi dan rantai, dan bantalan.

Perencanaan Bucket Conveyor

Dalam perencanaan alat ini, digunakan Bucket Conveyor sebagai alat pengangkut sampah yang terapung pada permukaan sungai, pemilihan bucket conveyor karena mampu mengangkat material dengan kemiringan yang curam. Sudut kemiringan bucket conveyor β sebesar 68° . kecepatan putaran yang diinginkan pada bucket conveyor $n_{conv} = 120$ rpm. dengan kapasitas $Q = 900$ Kg/jam

Dimensi bucket

Material timba pengangkut sampah (bucket) terbuat dari plastik berbentuk setengah lingkaran.



$$\text{Volume bucket} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot L_b}{2}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 2,54^2 \cdot 58}{2} = 587,48 \text{ cm}^3$$

Daya yang dibutuhkan untuk memutar Bucket Conveyor

Kecepatan rantai penggerak bucket

$$v_r = \frac{p \cdot z_{buc} \cdot n_{buc}}{1000 \times 60} \text{ (m/s)}$$

$$v_r = \frac{12,7 \cdot 16 \cdot 120}{1000 \times 60} = 0,41 \text{ m/s}$$

Daya yang dibutuhkan untuk memutar Bucket Elevator

$$P = \frac{v_r \cdot 9,81 \cdot [(m_m \cdot f_2) + (m_{tot} \cdot f_5)]}{1000}$$

$$P = \frac{0,41 \cdot 9,81 \cdot [(0,329 \cdot 1) + (2,799 \cdot 1)]}{1000}$$

$$P = 0,012 \text{ kW}$$

Pemilihan Motor Penggerak Bucket Conveyor

Berdasarkan hasil perhitungan, daya yang dibutuhkan untuk memutar bucket conveyor sebesar 0,012 kW dan putaran yang diinginkan 120 rpm, maka dipilih motor jenis DC dengan daya 0,072 Kw dengan putaran 1600 rpm (disesuaikan dengan yang ada di pasaran), karena putaran motor lebih besar dari yang direncanakan maka putaran motor di reduksi hingga 120 rpm.

Perencanaan Belt Conveyor

Dalam perencanaan alat ini, dipilih Belt Conveyor sebagai alat pemindah sampah yang terima dari bucket conveyor, karena dapat beroperasi secara horizontal dan memiliki konstruksi yang lebih sederhana. Kecepatan putaran yang diinginkan pada bucket conveyor $n_{conv} = 800$ rpm. dengan kapasitas $Q = 900$ Kg/jam

Daya yang dibutuhkan untuk memutar belt conveyor

Kecepatan belt conveyor

$$v_b = \frac{d_{id} \cdot n_{be}}{1000 \times 60} \text{ (m/s)}$$

Dimana:

d_{id} = Diameter idler (6 cm)

n_{be} = Putaran belt conveyor yang diinginkan (800 rpm)

$$v_b = \frac{50 \cdot 800}{1000 \times 60}$$

$$= 0,667 \text{ m/s}$$

Perhitungan massa per satuan panjang akibat belt conveyor adalah:

$$q_{belt} = 1,1 \cdot B \cdot (\delta_1 + \delta_2) = 1,1 \cdot 0,15 \cdot ((1,25 \cdot 2) + 1,5 + 1)$$

$$q_{belt} = 0,825 \text{ kg/m}$$

Daya yang dibutuhkan untuk memutar belt conveyor

$$P = \frac{F_c (L + t_f)(Q + 3.6 \times q_{belt} \times v_b)}{367}$$

$$P = \frac{0,0225(0,57 + 60)(0,9 + 3.6 \times 0,825 \times 0,667)}{367}$$

$$P = \frac{3,92}{367}$$

$$P = 0,011 \text{ kW}$$

Gaya pada belt conveyor

$$F = F_e + F_c$$

Dimana,

$$F_e = 102 P/v$$

$$F_e = 102 \times 0,011 / 0,667$$

$$F_e = 1,682 \text{ kg}$$

$$F_c = (w/9,8) v^2$$

$$F_c = (0,825/9,8) 0,667^2$$

$$F_c = 0,037 \text{ kg}$$

Maka di dapat :

$$F = F_e + F_c$$

$$F = 1,682 + 0,037$$

$$F = 1,179 \text{ kg}$$

$$= 11,566 \text{ N}$$

Perencanaan Poros Belt Conveyor

Pada umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai. Dengan demikian poros tersebut mendapat beban puntir dan beban lentur. Pada perencanaan ini digunakan transmisi rantai untuk meneruskan daya dari motor penggerak ke bucket conveyor.

$$Pd = P \times f_c$$

$$P = 0,013 \text{ Kw}$$

$$f_c = 1,5 \text{ (dipilih)}$$

$$Pd = 0,013 \times 1,5 = 0,0195$$

Diameter poros (Sularso, 1991) adalah:

$$d = \left[\frac{5,1}{\tau} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Dimana: bahan poros St 42 dengan tegangan punter (τ_p)

$$\sigma_u = 42 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_p = \frac{42}{sf_1 sf_2} \text{ kg/cm}^2, sf_1 = 6, sf_2 = 2$$

$$\tau_p = \frac{42}{6 \cdot 2} = 3,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_b = 1,2 - 2,3$$

diperkirakan akan menjadi beban lentur
(Sularso, 1991)

$$= 2,0 \text{ (dipilih)}$$

$$K_t = 1,0 - 1,5$$

jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan
(Sularso, 1991)

$$= 1,5 \text{ (dipilih)}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d / n_1$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times 0,0195 / 800$$

$$T = 23,74 \text{ (kgmm)}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{5,1 \cdot 2,0 \cdot 1,5 \cdot 23,74}{350}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{363,222}{3,5}}$$

$$d = 4,7 \text{ mm}$$

Dari diameter yang diperoleh dari perhitungan didapat diameter poros 4,7 mm, karena diameter tersebut tidak tersedia di pasaran maka diameter poros dinormalisasikan menjadi 12,5 mm = 1/2 inch

Pemilihan bantalan

Untuk pemilihan bantalan mengacu pada diameter poros dan gaya yang terjadi pada belt conveyor. Dimana diameter poros yang direncanakan = 12,5 mm, dan besarnya gaya yang terjadi pada belt conveyor = 1,179 kg

Dari data diatas maka dipilih bantalan gelinding tipe jenis terbuka, No. 6201. Dimana,

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$D = 32 \text{ mm}$$

$$B = 10 \text{ mm}$$

Kapasitas nominal dinamis spesifik = 535 kg

Kapasitas nominal statis spesifik = 305 kg

Pemilihan Motor Penggerak Belt Conveyor

Berdasarkan hasil perhitungan, daya yang dibutuhkan untuk memutar belt conveyor sebesar 0,011 kW dan putaran yang diinginkan 800 rpm, maka dipilih motor jenis DC dengan daya 0,08 Kw dengan putaran 1980 rpm (d disesuaikan dengan yang ada di pasaran), karena putaran motor lebih besar dari yang direncanakan maka putaran motor di reduksi hingga 800 rpm.

Pemilihan Rantai Sebagai Transmisi Belt Conveyor

Daya motor yang digunakan sebesar 0,08 (kW), dengan putaran motor 1980 (rpm). Tingkat berikutnya menjadi 800 (rpm) dengan menggunakan rantai rol. Jarak sumbu sprocket adalah 150 (mm) digunakan untuk memutar bucket conveyor. Dipilih rantai rol no. 25, jumlah gigi sprocket kecil 15

Data yang didapat

$$P = 0,08 \text{ kW}, n_1 = 1980$$

$$i = n_1 / n_2 = 1980 / 800 = 2,475 \approx C = 150$$

$$f_c = 1,0$$

$$P_d = 0,08 \times 1,0 = 0,08 \text{ (kW)}$$

Kecepatan rantai transmisi belt conveyor:

$$v_r = \frac{p \cdot z_{buc} \cdot n_{buc}}{1000 \times 60}$$

Dimana:

$$p = \text{jarak bagi rantai (mm)}$$

$$z_{buc} = \text{Jumlah gigi sprocket}$$

$$n_{buc} = \text{Putaran sprocket}$$

$$v_r = \frac{6,35 \cdot 12 \cdot 1980}{1000 \times 60} = 2,515 \text{ m/s}$$

Beban rencana rantai penghantar (Fr)

$$Fr = \frac{102 \cdot Pd}{v_r} \text{ [kg]}$$

Dimana, Pd adalah daya rencana sebesar 0,08 KW dan v_r adalah kecepatan rencana.

Sehingga :

$$Fr = \frac{102 \cdot 0,08}{2,515} = 3,24 \text{ Kg}$$

Faktor keamanan (Sf):

$$S_f = \frac{\text{Batas kekuatan tarik rata-rata}}{\text{Beban rencana}}$$

$$S_f = \frac{1950}{3,24} = 601,856$$

< 601,85 (baik)

Jika F_u adalah beban maksimum yang diizinkan, maka $F_r < F_u = (3,24 \text{ kg} < 300 \text{ kg})$, yang berarti rantai aman terhadap beban putus.

Selanjutnya menghitung panjang rantai (Sularso, Elemen Mesin, Hal: 197)

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{[(z_2 - z_1)/6,28]^2}{C_p}$$

Dimana:

L_p : Panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

z_1 : jumlah gigi sprocket kecil

z_2 : jumlah gigi sprocket besar

C_p : jarak sumbu poros, dinyatakan dalam jumlah mata rantai (dapat berupa bilangan pecahan)

$$C_p = \frac{C}{p}$$

Dimana:

C = jarak sumbu poros (mm)

p = jarak bagi rantai (pitch) (mm)

$$L_p = \frac{12 + 32}{2} + 2 \frac{150}{6,35} + \frac{[(32 - 12)/6,28]^2}{150/6,35}$$

$$L_p = 22 + 37,795 + 0,388$$

$$L_p = 60,183 \approx 61$$

$$L = 61, \text{ No. 25}$$

Untuk mengkurasi jarak sumbu poros, (Sularso, Elemen Mesin, Hal: 198)

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)^2} \right\}$$

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(61 - \frac{12 + 32}{2} \right) + \sqrt{\left(61 - \frac{12 + 32}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (32 - 12)^2} \right\}$$

$$C_p = \frac{1}{4} \{ 39 + \sqrt{1521 - 81,136} \}$$

$$C_p = 19,24$$

$$C = C_p \times p$$

$$C = 19,24 \times 6,35$$

$$C = 122,17 \text{ (mm)}$$

Nomor rantai No. 25, rangkaian tunggal, 61 mata rantai. Jarak sumbu sprocket 122,17 (mm) Jumlah gigi sprocket 12 dan 32

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja dari alat pembersih sampah sungai ini adalah dengan menggunakan bucket conveyor yang mengangkat sampah sungai yang terapung pada permukaan sungai kemudian dipindahkan ke belt conveyor dan kemudian dibawa ke bak sampah yang telah disediakan.

Dipilih bucket conveyor sebagai alat pembersih sampah pada sungai karena mampu mengangkat material dengan kemiringan yang curam, dimana bucket conveyor beroperasi dengan sudut kemiringan β sebesar 68° . untuk membawa sampah yang diangkut oleh bucket conveyor menuju tempat sampah yang telah disediakan digunakan Belt Conveyor, karena dapat beroperasi secara horizontal dan memiliki konstruksi yang lebih sederhana.

Dari hasil perencanaan yang telah dilakukan, dipilih spesifikasi motor penggerak yang ada di pasaran dan sesuai dengan dimensi yang telah direncanakan. Penggerak yang digunakan untuk memutar bucket conveyor dan belt conveyor yaitu motor dc yang dayanya ditransmisikan oleh rantai.

a. Komponen elemen mesin bucket conveyor yang diperoleh

1. Motor penggerak:
 - a. daya motor : 75 watt
 - b. putaran motor : 1600 rpm
 - c. jenis : motor DC
2. Poros
 - a. panjang : 65 cm
 - b. berat : 0.3 kg
 - c. diameter : 0.12 cm
4. Transmisi
 - a. rantai : no. 25, rangkaian tunggal

- b. rantai bucket conveyor : no. 40,
rangkai tunggal
c. roda gigi : roda gigi lurus

Bantalan

- a. jenis bantalan : bantalan rol,
bantalan rol duduk
b. diameter luar : 25 mm
c. diameter dalam : 12 mm

b. komponen elemen mesin belt conveyor yang diperoleh :

1. motor penggerak:
 - a. daya motor : 80 watt
 - b. putaran motor : 1980 rpm
 - c. jenis : motor DC
2. poros belt conveyer
 - a. panjang : 20 cm
 - b. berat : 0.1 kg
 - c. diameter : 0.12 cm
3. transmisi
 - a. rantai : no. 25,
rangkai tunggal
4. bantalan
 - a. jenis bantalan : bantalan rol,
bantalan rol duduk
 - b. no. : 6201
 - b. diameter luar : 25 mm
 - c. diameter dalam: 12 mm

Maka dari hasil yang diperoleh, komponen elemen mesin dikatakan aman digunakan pada alat pembersih sampah sungai dengan kapasitas angkut sampah 0,25 kg/s atau 900 kg/jam.

KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan diperoleh data-data spesifikasi dari alat antara lain:

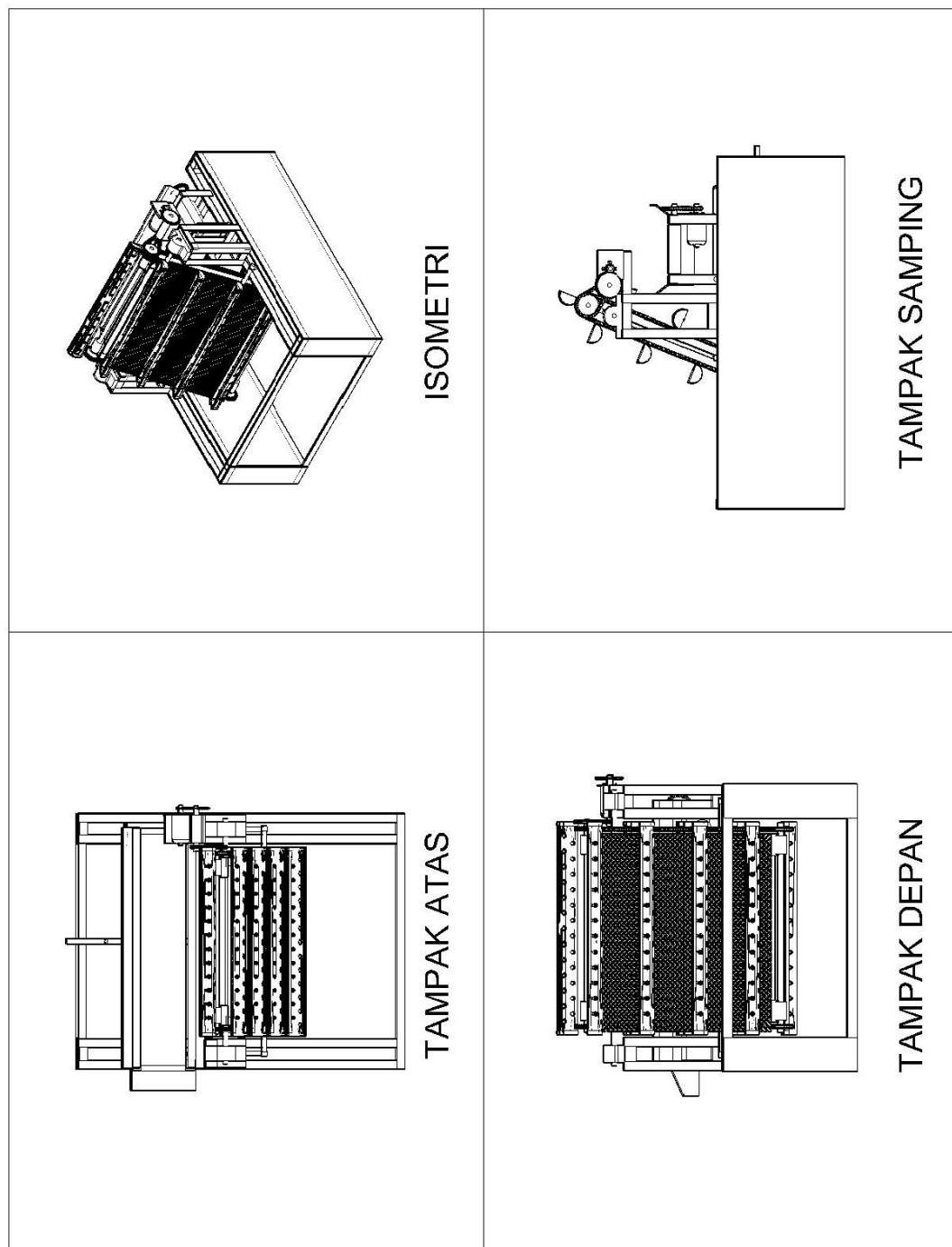
1. Perencanaan bucket conveyor ini diperoleh:
 - a. Daya motor = 75 watt
 - b. Putaran motor penggerak = 1600 rpm
 - c. Rantai rol transmisi = No. 25,
rangkai tunggal

- d. Rantai bucket conveyor = No. 40,
rangkai tunggal
e. Bantalan gelinding = No. 6201
f. Kapasitas angkut bucket = 900 kg/jam

2. Perencanaan belt conveyor ini diperoleh:
 - a. Daya motor = 80 watt
 - b. Putaran motor penggerak = 1980 rpm
 - c. Rantai rol transmisi = No. 25, rangkai tunggal
 - d. Bantalan gelinding = No. 6201
 - e. Kapasitas angkut belt conveyor = 900 kg/jam

DAFTAR PUSTAKA

1. Conveyor Handbook. 2009. Australia: Fenner Dunlop
2. <http://buddyblogbuddyblogger.blogspot.com/2010/10/10hal-hal-penting-dalam-perencanaan-poros.html>
3. <http://khustiawan.blogspot.com/2009/02/sampah-merupakan-masalah-disemua-negara.html> SAMPAH DI INDONESIA
4. Myles, K. (ed.) 2003. Bulk Conveying. Mumbai: Jaico Publishing house.
5. Sularso. 1991. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita, Jakarta
6. Thayab, Awaluddin. 2004. *Konveyer Rantai*. Universitas Sumatra Utara, Sumatra Utara

LAMPIRAN

Gambar Alat pembersih sampah sungai