

PERANCANGAN BELT OIL SKIMMER MACHINE UNTUK PENGOLAHAN COOLANT DI POLITEKNIK ATMI SURAKARTA

**Arizal Arif Wibowo^{1*}, Benedictus Tino Nugroho², Felisitas Damara Wicaksono³,
Franciscus Desta Krismanandi⁴, Andhy Rinanto⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: andhy.rinanto@atmi.ac.id

Abstrak

Politeknik ATMI Surakarta merupakan institusi berbasis industri fabrikasi. Politeknik ATMI Surakarta memiliki 3 tingkat workshop yaitu, WBS (Work Basic), WAP (Work Applied), dan WAD (Work Advance). Proses machining dari tingkat basic hingga advance sebagian besar membutuhkan cairan pendingin atau coolant. Salah satu coolant yang dipakai di sebagian besar proses manufaktur di Politeknik ATMI Surakarta ialah jenis emulsion cut. Water based emulsion cut ini seiring waktu penggunaannya mengalami penurunan kualitas. Salah satunya karena tumpahan oli pelumas pada mesin perkakas tercampur pada coolant tersebut. Dampaknya, pembuangan coolant bekas mengandung banyak kotoran. Untuk menjaga supaya kandungan coolant tidak tercampur dengan unsur lain, diperlukan suatu alat atau mesin untuk menyaring kotoran. Belt oil skimmer adalah sebuah alat bantu dengan sistem skimming bermedia belt atau sabuk. Belt oil skimmer mampu mengangkat minyak atau oli yang mengapung di penampungan coolant. Input mesin adalah coolant kotor, setelah proses skimming, menjadi coolant yang bebas dari oli yang mengapung. Dilanjutkan dengan proses filtrasi, sehingga hasil akhir adalah coolant bersih dengan pH, $8 < \text{pH} < 9$. Dengan kemampuan recovery oil rate yang relatif mudah untuk ditingkatkan, belt oil skimmer layak untuk diangkat sebagai solusi pengolahan coolant di Politeknik ATMI Surakarta guna menjaga kualitas coolant dan sebagai tindakan preventive maintenance.

Kata kunci: Coolant, Skimmer, Belt oil skimmer.

1. PENDAHULUAN

Cairan pendingin atau *coolant* merupakan hal penting dalam pemesinan di Politeknik ATMI Surakarta. (Assegaf dan Sakti, 2014) dalam penelitiannya mengatakan bahwa saat proses pengerjaan logam dengan mesin milling terjadi pergesekan antara alat potong dengan benda kerja. Selain itu jenis alat potong yang digunakan, ketajaman mata alat potong, dan pendinginan juga berpengaruh pada panas yang ditimbulkan. Oleh karena itu diperlukan *coolant* untuk pendinginan pada saat proses pengerjaan tersebut. Cairan pendingin memiliki fungsi khusus dalam permesinan. Kegunaan ini untuk memperpanjang waktu pahat, menurunkan gaya dan menghaluskan permukaan produk permesinan. Cairan ini biasanya digunakan saat proses permesinan dengan empat kategori, yaitu *straight oil*, *saluble oils*, *synthetic fluids*, dan *semi synthetic fluids*. (Amir Mashudi dan Nur Aini Susanti, 2020).

Penggunaan *coolant* akan berpengaruh terhadap limbah yang dihasilkan. Rata-rata pembuangan *coolant* dari mesin perkakas di Politeknik ATMI Surakarta dilakukan setiap bulan. Volume *coolant* yang dibuang tiap bulan berkisar antara 20 liter/mesin. Kurangnya kesadaran operator untuk merawat mesin perkakas secara berkala dalam pengolahan *emulsion cut coolant* juga menyebabkan timbulnya masalah.

Coolant yang sudah bercampur dengan tumpahan oli harus melalui tahap pengolahan yang lebih lanjut. Cairan tersebut dipisahkan antara tumpahan oli pelumas pada permukaan dengan *coolant*. Mengatasi masalah tersebut, dapat digunakan sebuah alat untuk menyaring tumpahan oli pelumas yang tercampur dengan *coolant*. Salah satu alat yang dapat digunakan adalah *oil skimmer machine*. Rancangan mesin ini selain mengolah *coolant* yang sudah bercampur dengan oli pelumas, dapat membersihkan *coolant* dari kotoran / gram dan

mengurangi bau tidak sedap dengan menambahkan proses filtrasi. Proses filtrasi dilakukan dengan menggunakan media pasir silika dan arang agar pengolahan *coolant* lebih optimal.

2. METODOLOGI

Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian

2.1.1. Observasi

Dalam proses pembuatan *oil skimmer*, observasi dilakukan dengan melihat ke tempat pengolahan limbah *coolant* yang ada di Politeknik ATMI Surakarta dan mengambil sampel *coolant* yang ada di tempat pengolahan limbah sebagai percobaan pertama. Sampel *coolant* yang diambil dicoba untuk disaring. Metode penyaringan yang digunakan hanya dengan arang. Hasil sementara dari kegiatan ini, arang mengurangi bau tidak sedap dari limbah *coolant* yang mengandung tumpahan oli pelumas.

Dalam percobaan kedua, pengambilan sampel *coolant* diambil dari mesin CNC Milling YCM bengkel WAD. *Coolant* tersebut dicoba kembali dengan memberikan ukuran perbandingan 1 liter *coolant* di berikan arang sebanyak 100 gram. Hasil sementara dari percobaan ini, arang tidak hanya mengurangi bau yang tidak sedap, arang tersebut dapat membantu untuk menyerap oli yang berada pada permukaan *coolant*. Hal ini membantu untuk menentukan adanya filtrasi pada mesin sebagai inovasi tambahan apabila proses *skimming* yang terjadi diawal kurang maksimal.

2.1.2. Morfologi Design

Sebelum melakukan proses desain, beberapa data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Dalam morfologi *design* terdapat dua bagian besar parameter yang

digunakan yaitu mekanis dan ekonomis. Secara mekanis parameter yang digunakan ialah daya serap yang mampu dicapai oleh *oil skimmer*, umur pakai maksimal yang bisa dicapai oleh *oil skimmer*, kemudahan dalam melakukan perawatan/*maintenance* yang dibutuhkan oleh mesin *skimmer*. Sedangkan dari sisi ekonomis beberapa parameter yang digunakan ialah biaya yang dibutuhkan untuk membuat sebuah mesin *oil skimmer*, ketersediaan part yang dibutuhkan oleh mesin ketika mesin mengalami masalah, biaya operasional yang dibutuhkan dalam pengoperasian mesin *oil skimmer*, ruang atau dimensi yang dibutuhkan untuk satu buah mesin *oil skimmer*.

2.1.3. Pencarian Solusi *Design*

Dalam pencarian solusi *design* dilakukan dengan konsultasi dengan dosen mengenai konstruksi yang baik untuk mesin *belt oil skimmer* yang akan dibuat di Politeknik ATMI Surakarta. Selain itu dalam pencarian solusi terkait model konstruksi, kelompok mencari sumber dari luar (PT. Abanaki) dan beberapa jurnal seperti, S.Siva (2017). *Design and Fabrication of Belt Type Oil Skimmer*, 5, 1-4. Prof. P.A. Patil (2017). *Design and Fabrication of Oil Skimmer*, 4, 2282-2284.

2.1.4. Pembuatan Desain Kasar

Dalam pembuatan desain kasar mengarah kepada hasil dari morfologi desain yang telah dibuat sebelumnya. Dimana morfologi tersebut hanya akan mengarah kepada satu jenis mesin *oil skimmer*. Pada proses pembuatan desain kasar pemilihan part dan material juga merupakan hal penting agar tidak terjadi *over construction* pada satu sistem yang dibuat pada mesin *oil skimmer*.

2.1.5. Perhitungan Konstruksi

Perhitungan konstruksi menjadi bagian paling penting dari keseluruhan proses dalam merancang suatu alat/mesin. Perhitungan ini dibagi menjadi dua bagian yaitu, perhitungan non teknis dan perhitungan teknis yang meliputi,

Perhitungan non teknis:

1. Perhitungan kapasitas produksi,
2. Perhitungan target produksi,
3. Perhitungan *recovery rate*.

Perhitungan teknis:

1. Perhitungan *frame*,
2. Perhitungan poros,
3. Perhitungan *reducer*,
4. Perhitungan *bearing*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan konsep *oil skimmer* ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pemilihan jenis *oil skimmer*, kriteria pembobotan, kriteria penilaian, dan perhitungan untuk mendapatkan sebuah konsep pemenang yang sesuai dengan kebutuhan.

3.1. Pemilihan *Oil Skimmer*

Berdasarkan Mekanis.

Tabel 1.

| | <i>Belt Oil Skimmer</i> | <i>Disc Oil Skimmer</i> | <i>Floating Oil Skimmer</i> | <i>Drum Oil Skimmer</i> | <i>Brush Oil Skimmer</i> |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Daya Serap | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| Umur Pakai | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| <i>Maintenance</i> | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Total | 10 | 8 | 11 | 8 | 7 |

Keterangan: 1. Sangat Kurang
2. Kurang
3. Sedang
4. Baik
5. Sangat Baik

Mekanisme

Berdasarkan Ekonomis.

Tabel 2. Ekonomis

| | Belt Oil Skimmer | Disc Oil Skimmer | Floating Oil Skimmer | Drum Oil Skimmer | Brush Oil Skimmer |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Harga | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| Ketersediaan Part | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Biaya Operasional | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Ruangan | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 |
| Total | 14 | 16 | 8 | 8 | 9 |

Keterangan: 1. Sangat Buruk
2. Buruk
3. Sedang
4. Baik
5. Sangat Baik

Tabel 3. Penilaian Akhir

| Pembobotan Nilai Akhir | Belt Oil Skimmer | Disc Oil Skimmer | Floating Oil Skimmer |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Ekonomis (1) | 14 | 16 | 8 |
| Mekanisme (2) | 20 | 16 | 22 |
| Total | 34 | 32 | 30 |

Berdasarkan data penilaian pada tabel, mesin *oil skimmer* dengan tipe *belt* dipilih untuk dirancang. Pemilihan jenis *oil skimmer* tersebut juga memperhitungkan kondisi serta kebutuhan yang ada pada Politeknik ATMI Surakarta, sehingga mesin tersebut dapat digunakan secara optimal dalam pengolahan *coolant*.

3.2. Perhitungan

Perhitungan meliputi analisis waktu produksi, analisis kapasitas produksi dan perhitungan *Volume rate* dari *unit* sistem *oil skimmer*. Perhitungan non teknis digunakan sebagai acuan dalam mendesain sistem agar proses selama waktu produksi dapat memenuhi kapasitas produksi yang diinginkan.

3.2.1. Perhitungan Waktu Proses *Skimming*

Perhitungan waktu proses *skimming* diperlukan untuk mengetahui waktu efektif yang diperlukan mesin untuk memisahkan oli dalam satu kali proses.

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja / hari (a)} &= 8 \text{ jam} \\
 \text{Waktu istirahat (b)} &= 1 \text{ jam} \\
 \text{Waktu non teknis (c)} &= 1 \text{ jam} \\
 \text{Jam kerja efektif} &= a - (b + c) \\
 &= 8 - (1 + 1) \\
 &= 6 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3.2.2. Kapasitas *Skimmer*

Kapasitas *skimmer* menjadi salah satu faktor dalam merancang mesin untuk mencapai hasil yang diinginkan. Perhitungan kapasitas mesin inilah yang nantinya akan dijadikan pedoman untuk perhitungan selanjutnya.

$$\begin{aligned}
 \text{Permintaan Kapasitas} &= 10 \text{ L / jam, 6 jam kerja} \\
 &= 6 \times 10 \text{ Liter} \\
 &= 60 \text{ L / hari} \\
 \text{Target Kapasitas} &= \text{Angka keamanan} \times \text{Permintaan Produksi} \\
 &= 1,2 \times 60 \text{ L / hari} \\
 &= 72 \text{ L / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Skimmer} &= \text{Target Produksi} \div \text{jam efektif} \\ &= 72 \div 6 \\ &= 12 \text{ L / jam} \end{aligned}$$

Untuk memenuhi target kapasitas, maka dapat digunakan 2 lini produksi (*double pulley skimmer*) atau meningkatkan kapasitas mesin sehingga kemampuan mesin dalam mengangkat oli akan bertambah.

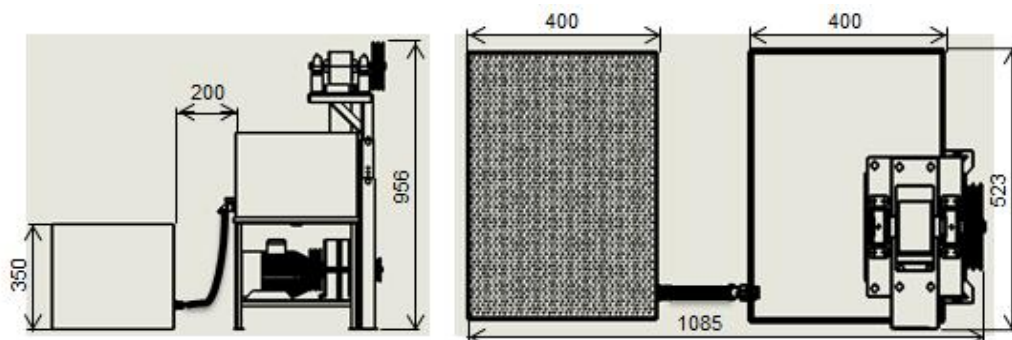
3.2.3. Perhitungan *Volume Rate*

Perhitungan *Volume Rate* digunakan untuk mengetahui berapa banyak oli yang dapat di saring atau diangkat oleh *belt skimmer* dalam satuan waktu.

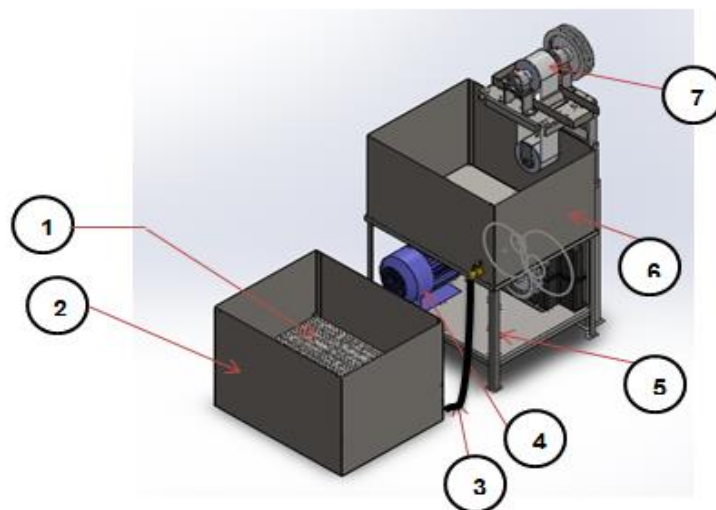
$$\begin{aligned} \text{Volume Rate} &= t \times w \times \pi \times d \times N \\ &= 0.001 \times 0.07 \times \pi \times 0.025 \times 40 \\ &= 219,91 \text{ ml / min} \\ &= 13,2 \text{ L / jam} \end{aligned}$$

Ket :
 t = Ketebalan Oli (m)
 w = Lebar *Belt* (m)
 d = Diameter *shaft* (m)
 N = Kecepatan Putaran *Shaft* (rpm)

3.2.4. Rancangan Mesin *Belt Oil Skimmer*



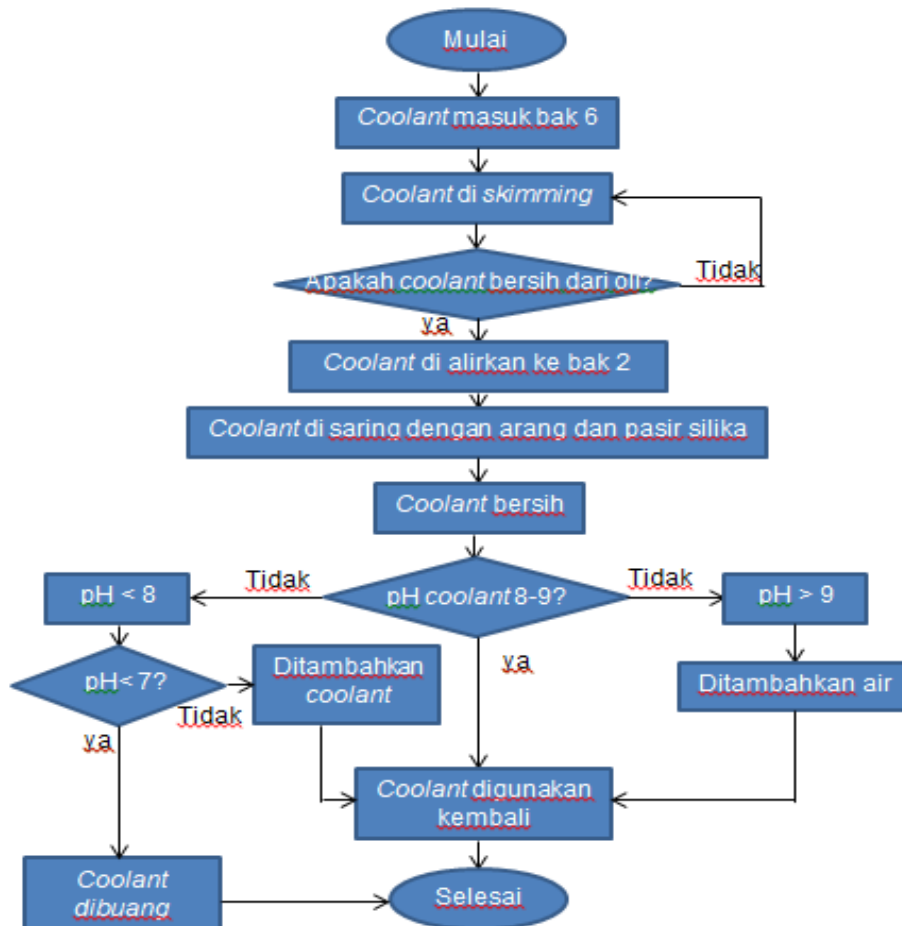
Gambar 2. Rancangan 2D Mesin *Belt Oil Skimmer*



Gambar 3. Rancangan 3D Mesin *Belt Oil Skimmer*

Keterangan :

1. Penyaring (*mess*, pasir silika, dan arang).
2. Bak filtrasi, volume bak \pm 60 liter (350x350x500).
3. Saluran filtrasi.
4. Motor AC.
5. Rangka mesin.
6. Bak penampung coolant kotor, volume bak \pm 60 liter (500x400x300).
7. Belt skimmer polyurethane.



Gambar 4. Flowchart Proses Skimming

4. KESIMPULAN

Oil skimmer merupakan mesin yang dapat digunakan untuk pengolahan tumpahan minyak. Dalam dunia industri mesin ini difokuskan untuk menyaring limbah *coolant* dan juga dapat digunakan untuk *preventive maintenance* pada mesin perkakas. *Output* yang dihasilkan merupakan *coolant* bersih.

- a) Rancangan mesin *belt oil skimmer* berdasarkan perhitungan rancangan memiliki kemampuan produksi 12 liter/jam.
- b) Berdasarkan percobaan penentuan rpm ideal sabuk dan percobaan filtrasi arang dan pasir, dapat disimpulkan bahwa mesin ini mampu menjaga kondisi coolant pada mesin perkakas di Politeknik ATMI Surakarta agar tetap bersih.
- c) Informasi *coolant* yang dapat digunakan berulang kali dapat mengedukasi operator mesin terhadap perawatan coolant secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Navy A'ang Assegaf, Arya Mahendra Sakti. (2014). Pengaruh Jenis Pahat, Kedalaman Pemakanan, dan Jenis Cairan Pendingin Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kerataan Permukaan Baja st. 41 Pada Proses Milling Konvensional, 40, 40-48. <https://dokumen.tips/documents/pengaruh-jenis-pahat-kedalaman-pemakanan-dan-jenis-cairan-pendingin-terhadap.html>.
- Fipka Bisono, Ulvi P. A. (2017). Perancangan Alat Pengolah Limbah Coolant Bekas Mesin CNC pada Bengkel Pemesinan Kapal, 1, 1-4. scholar.google.co.id.
- Eva Damayanti. (2014). Rancang Bangun Pengendali Otomatis Pada Mesin Oil Separator Berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*), 225-231. <http://ejournal.poltektedc.ac.id/>.
- Vamsi Krishna Mamidi and M. Anthony Xavior. (2012). *A Review On Selection Of Cutting Fluids*, 6-9. <https://www.researchgate.net/publication/268684157>.
- E. Brinksmeier, D. Meyer, A.G. Huesmann-Cordes, C. Herrmann. (2015). *Metalworking fluids - Mechanisms and performance*. 616-618. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00078506>.
- Thombare Babasaheb B., dkk. (2018). *Analysis of Belt Type Oil Skimmer*. http://ijariie.com/AdminUploadPdf/analysis_of_belt_type_oil_skimmer_ijariie8020.pdf
- Yogasmara, (2017). Perancangan Pulley dan Sabuk Pada Mesin Mixer Garam Bleng. 4-6. https://eprints.uns.ac.id/38731/1/I8114042_pendahuluan.pdf.
- Hasan. (2019). *Gear Reducer WPA*. Diakses 19 Desember 2019, dari <https://www.dutamakmurgearindo.com/gear-reducer-wpa/>
- Mahmud Sudibandriyo, (2003). *A Generalized Ono-Kondo Lattice Model For IDGH Pressure Adsorption On Carbon Adsorbents*. 28. <https://shareok.org/bitstream/handle/11244/44772/Thesis-2003D-S943g.pdf>
- Aliaman. (2017). Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif & Pasir Silika Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), Fosfat (PO₄), dan Deterjen Dalam Limbah Laundry. TS9-3. http://repository.stt-baramuli.ac.id/papers/STUDI_PENGOLAHAN_AIR_MELALUI_MEDIA_FILTER_PASIR_KU_ARSA_MALIMPUNG_Mary_Selintung_Suryani_Syahrir.pdf