

# Perancangan Alat Pengolah Limbah *Coolant* Bekas Mesin CNC pada Bengkel Pemesinan Kapal

Fipka Bisono, Ulvi P. A.  
Jurusan Teknik Permesinan Kapal  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Surabaya, Indonesia  
email : fipka@ppns.ac.id

**Abstract**— Perkembangan teknologi semakin maju di era yang serba modern ini membuat kehidupan manusia tak lepas dari penggunaan mesin, salah satunya adalah penggunaan mesin dalam bidang manufaktur. Mesin yang umum dipakai dalam industri manufaktur sekarang adalah mesin CNC. Mesin ini mampu membuat benda kerja yang rumit dan presisi dalam waktu yang relatif singkat. Dalam proses pemesinan benda kerja cairan pendingin adalah salah satu hal yang harus diperhatikan. Penggantian cairan pendingin (*coolant*) perlu dilakukan karena pemakaian *coolant* yang terlalu lama mengakibatkan kualitas *coolant* menurun. Hal ini disebabkan oleh panas dan lingkungan yang kotor. Selain itu, korosi pada bagian mesin juga bisa mengakibatkan terjadinya pengendapan kotoran pada *coolant*. Apabila penggantian *coolant* tidak dilakukan, maka pengendapan kotoran yang terlalu banyak akan berpotensi menutup sistem saluran pendingin, sehingga menyebabkan arus pendinginan mesin terganggu. Bila hal ini terjadi, mesin mudah panas dan memicu mogok, sehingga rentetan masalah lebih krusial pada mesin bisa terjadi. Masalah lain yang timbul adalah limbah *coolant* bekas yang sulit diuraikan dan berbahaya bagi lingkungan.

Dalam penelitian ini dibuat alat untuk mengolah *coolant* bekas sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan sekitar, bahkan bisa digunakan lagi dalam proses pemesinan. Metode yang di gunakan untuk mengolah *coolant* bekas yang menjadi limbah adalah dengan menggunakan cara penyaringan awal dengan menggunakan kain kasa magnet untuk mengikat gram-gram besi yang larut pada cairan yang selanjutnya akan diendapkan pada bak sedimentasi, kemudian akan di saring kembali menggunakan media pasir dan kerikil untuk memisahkan gumpalan cair dari bahan kimia. Selanjutnya arang digunakan untuk mengubah warna air menjadi lebih jernih dan tidak berbau.

Hasil pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa komposisi limbah yang berbahaya dalam *coolant* bekas sudah berkurang dengan rincian sebagai berikut : pH : 8, TDS: 2250 Mg/l, TSS: 430 Mg/l, Besi: 3.88 Mg/l, Mangan: 1.17 Mg/l, Seng: 1.2 Mg/l. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik untuk mengurangi komposisi limbah berbahaya, walaupun ada beberapa parameter yang masih diatas ambang batas aman untuk dibuang.

**Keywords**— limbah; *coolant* bekas; mesin CNC; alat pengolah

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sudah bukan hal yang baru. Didalam setiap industri dituntut kerja cepat dan tepat dalam memenuhi kebutuhan. Untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut, tidak cukup hanya

mengandalkan tenaga manusia saja, tetapi juga teknologi dan pengontrol yang lebih maju. Saat ini banyak peralatan – peralatan industri yang sudah dilengkapi dengan peralatan yang serba otomatis, baik itu peralatan bekerja secara mekanik, elektronik, elektrik, hidrolik maupun pneumatik.

Penggunaan mesin mekanik seperti mesin CNC juga sudah banyak di gunakan untuk memenuhi permintaan pasar akan produk ataupun part yang semakin banyak, dalam setiap pengerjaan menggunakan mesin CNC mill, lathe, kita sering melihat adanya cairan yang sering disemprotkan dalam penggunaan mesin CNC atau yang sering kita sebut sebagai *coolant*, yang pada umumnya berfungsi untuk mendinginkan setiap proses pemotongan atau pemahatan. Dalam jangka waktu tertentu *coolant* perlu di ganti karena kotor ataupun terkontaminasi oleh zat - zat lain seperti karat, gram, ataupun bakteri – bakteri yang lain yang berpengaruh apabila limbah cair langsung dibuang pada aliran sungai ataupun di atas tanah yang akan memberikan dampak buruk pada lingkungan.

Dengan latar belakang permasalahan tersebut, untuk limbah *coolant* yang biasanya harus di buang ataupun di ganti pada jangka waktu tertentu dengan merancang sebuah alat yang berfungsi sebagai *water treatment* yang di aplikasikan pada mesin CNC, dengan harapan bisa mengurangi pencemaran limbah pada air ataupun tanah.

## II. BAHAN DAN PERALATAN PENELITIAN

### A. Bahan

Bahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Bahan penelitian

No	Bahan	No	Bahan
1	Siku lubang	12	Mur baut d 8 mm
2	Pilox / cat semprot	13	Sol draft luar
3	Sanpolak	14	Solatif
4	Mur dan baut 10 mm	15	Roda
5	Pipa 16 D	16	Anak siku
6	Knee / elbow ¾	17	Pakan las
7	Sambungan T ¾	18	Kabel tras
8	Water mur	19	Acrylic box aquarium
9	Pipa pvc 3/4	20	2 sample coolant (baru dan bekas)
10	Stop kran	21	1 sample (coolant setelah di proses)
11	Kran	22	DOP / penutup pipa 16 D

## B. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

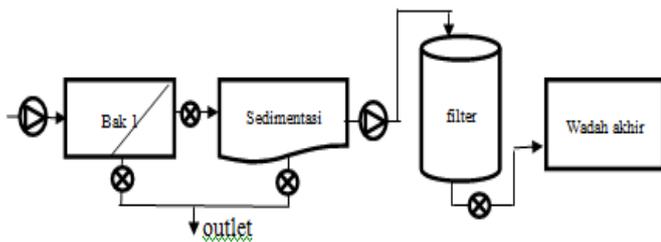
Tabel 2.2 Peralatan Penelitian

No.	Alat	No.	Alat
1	Gerinda potong	7	Las PVC
2	Disbon wd	8	Pakan las
3	Penggaris	9	Sanyo WP 3900
4	Waterpass	10	Kabel tras
5	Kunci Pas	11	Steker
6	Gunting	12	Terminal

## III. PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR

### A. Perancangan

Perancangan alat pada penelitian ini dimulai dari diagram proses pengolahan limbah coolant. Dari diagram tersebut selanjutnya akan dihitung dimensi dari bagian bagian alat dan selanjutnya dilakukan proses gambar dari dimensi yang telah dihitung. Berikut adalah diagram proses pengolahan limbah coolant.

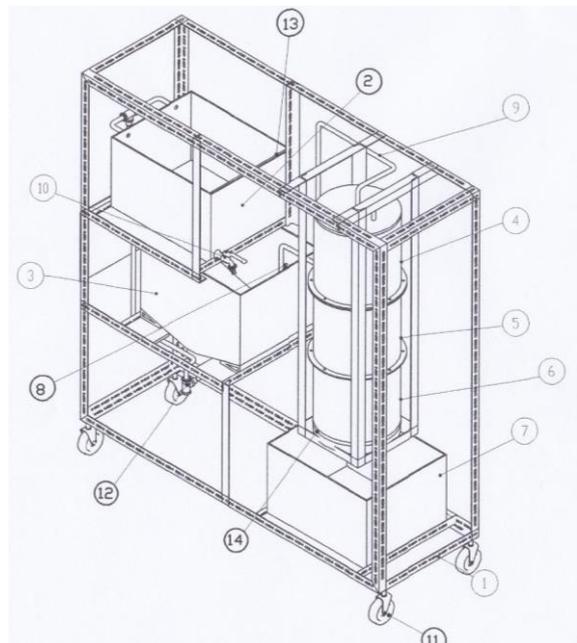


Gambar 3.1 Diagram proses pengolahan limbah coolant

Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan dimensi utama dari alat adalah sebagai berikut :

- Bak penampung awal/bak ekualisasi dan *bar sceen*:  
Panjang = 0,6 meter, lebar = 0.4 meter, tinggi = 0,3 meter
- Pada bak sedimentasi  
Panjang = 0,6 meter, lebar = 0.4 meter, tinggi = 0,3 meter
- Dasar kemiringan 60°
- Dimensi filter setiap media adalah  
Panjang = 0,386 m, lebar = 0,272 m

Selanjutnya dibuat konsep desain yang bisa memenuhi dimensi yang sudah dihitung. Berikut adalah rancangan umum untuk alat pengolah limbah coolant ini:

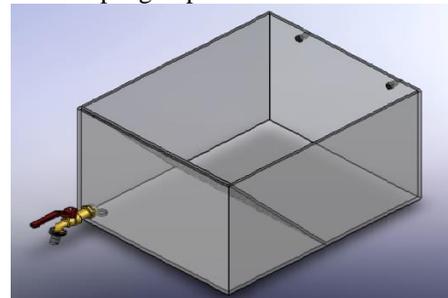


Gambar 3.2 Rancangan umum alat pengolah coolant

### B. Proses Manufaktur

Setelah perencanaan dengan dimensi yang telah ditentukan sesuai dengan volume yang dibutuhkan untuk *coolant* dan pembuatan desain sudah jadi, maka mulai ke proses pembuatan dengan komponen dan material yang telah ditentukan, komponen terdiri dari beberapa bagian seperti berikut:

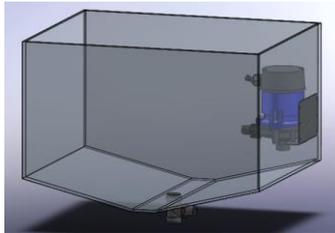
1. Pembuatan bak pengumpul dan bak akhir



Gambar 3.3 Bak pengumpul dan bak akhir

Bak pengumpul di buat dari bahan akrilik dengan penambahan *bar screen* pada bagian dalamnya dengan posisi kemiringan 45° – 60° akriliknya di buat berbentuk bak persegi panjang dengan volume 60 liter. Di beri dua lubang yaitu sebagai lubang outlet cairan yang akan di proses ke sedimentasi dan satu outlenya lagi untuk pembersihan endapan yang mungkin saja ada pada saat pembersihan bak. Bak akhir berfungsi untuk menampung hasil akhir dari *coolant* yang sudah di proses, di bentuk persegi panjang dengan volume 60 liter, karena kebutuhan untuk pengolahan sebelumnya hanyalah 60 liter.

## 2. Pembuatan bak sedimentasi



Gambar 3.4 Bak sedimentasi

Bak sedimentasi di buat dengan bentuk persegi panjang dengan volume 60 liter yang pada dasar bak berbentuk miring dengan kedalaman kemiringan adalah  $60^\circ$  yang berfungsi untuk menampung endapan, agar endapan tidak terbawa oleh pompa maka di beri jarak antara dasar bak dengan bagian penyedot pompanya, dan pada bagian dasar dan ujung dari kemiringan terdapat satu lubang outlet yang berfungsi untuk keluarnya kotoran endapan yang ada pada dasar bak sedimentasi. Material bak sedimentasi yang di gunakan adalah akrilik dengan tebal 5 mm di bentuk sesuai desain yang telah di buat, dengan proses awal yaitu, memotong lembaran akrilik, dengan menggunakan CNC laser cutting, setelah dipotong lembaran itu di sambung dengan menggunakan lem akrilik, di bentuk sesuai pola yang sudah ada, kendala saat pembuatan bak sedimentasi dari akrilik ini adalah ketika bahan sudah di lem dan di satukan, kemudian salah saat perakitan, maka harus di bongkar dengan perlahan menggunakan cutter agar akrilik tidak pecah. Setelah itu bagian bawah untuk outletnya baru dibor untuk untuk jalur outlet endapan.

## 3. Pembuatan bagian dari fillter pipa PVC



Gambar 3.5 Penyambungan komponen PVC

Pada proses ini proses penyambungan di lakukan dengan metode las PVC, yaitu setiap bagian di susun dan di sambung dengan menggunakan las sesuai dengan desain, untuk sistem pengelasanya menggunakan pakan las dari PVC juga, dan cara untuk menyambunganya hampir sama dengan las asitelin, akan tetapi mesin las ini tidak mengeluarkan api yang berwarna biru, melainkan hanya udara panas yang terfokus pada satu titik, dengan sudut kemiringan berkisar  $30^\circ$  dan jarak berkisar 25 mm, ketika pakan las PVC mulai meleleh terus dorong mengikuti arah sambungan. Kendalanya ketika sambungan sudah pernah terkena lem yang berbahan keras maka lem tersebut akan meleleh dan menguap sehingga asapnya akan terasa perih ketika tercium dan terkena mata.

Pembuatan filter di buat dari tabung pipa pvc 16 D atau 28 0 mm dengan ketebalan 3 mm dan panjang adalah 40 mm, pada bagian dasar di buatkan sebuah penahan dari bahan PVC yang dibentangkan kemudian dipotong lingkaran dan dilubangi kecil seperti saringan menggunakan solder, agar air dapat

mengalir lancar ke bawah dan dapat menahan media agar tidak tercampur dengan media lainnya.

Proses pembuatan lubang mur dan baut pada bibir clamp filter, terlebih dahulu filter di susun sesuai dengan posisinya, setelah itu ditahan menggunakan tang pencapit, agar posisinya tidak berubah, setelah itu dibor dengan mata bor berukuran 10 mm tembus sampai bagian bawah dari clamp yang ada di bawahnya clamp pertama.

## 4. Proses Pemotongan kerangka

Pemotongan kerangka di lakukan dengan menggunakan gerinda potong, disesuaikan dengan desain dan ukuranya yang sudah direncanakan, dengan mengikuti setiap ukuran yang sudah ada pada gambar, setiap kali selesai memotong langsung coba pasangkan pada bagian rangka.



Gambar 3.6 Pemotongan dilakukan sesuai dengan desain yang telah dibuat.

Pada proses perakitan kendala yang terkadang sulit diatasi ketika kita salah dalam memotong ukuran, jika terlalu fatal maka material pasti tidak terpakai, andaikan masih bisa di pergunakan untuk kerangka lainnya, perakitan sesuai dengan gambar dan ukuran yang sudah di tetapkan. Untuk perakitan rangka itu sendiri di mur dan dibaut satu persatu, disusun sesuai dengan desain yang sudah ada, disesuaikan dimensinya, dengan cara pembuatan setiap kali potong langsung di rakit itu memudahkan pada saat pemasangan tidak teralu rumit dan tidak terlalu bingung dengan desain karena sudah di di ikuti sesuai alur bagian komponennya.

## 5. Proses *assembly*.

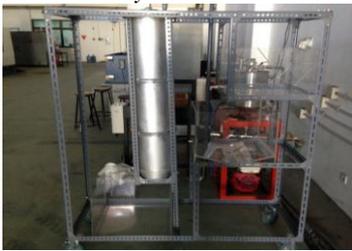
Proses *assembly* bagian bak sedimentasi dan bak pengumpul bak pengumpul diletakan di bagian atas kemudian di bawahnya diletakkan bak sedimentasi karena proses alirnya melewati bak pengumpul dan *barscreen* dulu, kemudian diendapkan di bak sedimentasi.



Gambar 3.7 *Assembly* bak sedimentasi dan bak pengumpul

Pada proses perakitan pipa, pipa di potong menggunakan gunting paralon kemudian di rakit dengan sambungan pipa yang lain di rakit sesuai dengan desain yang telah di buat. Kendala saat pembuatan pipa adalah, ketika pemotonganya yang kurang maka akan terlalu panjang, kemudian jika pemotonganya kurang panjang maka akan fatal, pipa pvc bisa saja tidak bisa di gunakan kembali.

## 6. Hasil dari proses *assembly* keseluruhan



Gambar: 3.8 Alat pengolah limbah *coolant* sudah selesai siap diuji

Alat pengolah limbah *coolant* siap untuk di trial untuk uji coba apa alat berfungsi dengan baik atau tidak. Apabila dalam proses trialnya ada kendala maka untuk mengatasinya dengan modifikasi filter dengan media lain yang sudah di siapkan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel yang pertama dilakukan untuk mengetahui kadar dari parameter yang ditentukan, dari pengambilan sample yang pertama di ambil 2 sampel yaitu *coolant* baru sebanyak 300 ml dan *coolant* bekas sebanyak 300 ml dari hasil pengujian laboratorium di dapatkan sebagai berikut:

### A. Coolant baru.

Tabel 4.5 Hasil uji laboratorium *coolant* baru.

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas	Hasil
1.	pH	≠	SNI 06-6989,11,2004	6,5-9,0	8,5
2.	TDS	Mg/l	SNI 06-6989,26,2005	2000	1100
3.	TSS	Mg/l	SNI 06-6989,26,2005	200	160
4.	Besi	Mg/l	ASS	5,0	3,76
5.	Mangan	Mg/l	SNI 06-6855-2002	2,0	0,32
6.	Seng	Mg/l	SNI 06-6989-7-2004	5	1,40

Dalam sampel *coolant* baru semua hasil uji tes memenuhi standart atau bisa dikatakan dibawah ambang batas maksimum dari baku mutu air limbah.

### B. Coolant bekas

Tabel 4.6 Hasil uji laboratorium *coolant* limbah.

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas	Hasil
1.	pH	≠	SNI 06-6989,11,2004	6,5-9,0	5,0
2.	TDS	Mg/l	SNI 06-6989,26,2005	2000	2900
3.	TSS	Mg/l	SNI 06-6989,26,2005	200	785
4.	Besi	Mg/l	ASS	5,0	19,63
5.	Mangan	Mg/l	SNI 06-6855-2002	2,0	1,49
6.	Seng	Mg/l	SNI 06-6989-7-2004	5	2,75

Pada *coolant* bekas kandungan semua parameter melebihi ambang batas maksimum.

## C. Hasil dari uji lab *coolant* bekas yang telah diolah

Tabel 4.7 Hasil uji laboratorium *coolant* limbah hasil olahan

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas	Hasil
1.	pH	≠	SNI 06-6989,11,2004	6,5-9,0	8,8
2.	TDS	Mg/l	SNI 06-6989,26,2005	2000	2250
3.	TSS	Mg/l	SNI 06-6989,26,2005	200	430
4.	Besi	Mg/l	ASS	5,0	3,88
5.	Mangan	Mg/l	SNI 06-6855-2002	2,0	1,17
6.	Seng	Mg/l	SNI 06-6989-7-2004	5	1,25

Dapat diambil kesimpulan dari beberapa tabel di atas bahwa, dari data pertama yaitu hasil yang belum diolah, semua parameter menunjukkan keadaan masih dibawah ambang batas maksimum, kemudian setelah pemakaian di bandingkan dengan *coolant* limbah yang, terdapat beberapa parameter yang melebihi ambang batas maksimum, kemudian setelah diolah dengan alat terlihat perbedaan dari semua parameter yang mengalami penurunan maupun penambahan mendekati batas aman.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Dari perhitungan didapatkan dimensi mesin sebagai berikut:  
Bak penampung awal/bak ekualisasi dan *bar sceen*:  
Panjang = 0,6 meter, lebar = 0,4 meter, tinggi = 0,3 meter  
Pada bak sedimentasi  
Panjang = 0,6 meter, lebar = 0,4 meter, tinggi = 0,3 meter  
Dasar kemiringan 60°  
Dimensi filter setiap media adalah  
Panjang = 0,386 m, lebar = 0,272 m
- Proses manufaktur alat pengolah limbah *coolant* ini melalui beberapa tahap yaitu sebagai berikut:
  - Pembuatan bak pengumpul dan bak akhir.
  - Pembuatan bak sedimentasi.
  - Pembuatan bagian dari filter pipa PVC
  - Proses pemotongan kerangka
  - Proses *assembly* bak sedimentasi dan bak pengumpul.
  - Proses pengisian tabung dengan media
  - Proses *assembly* filter pada rangka
- Alat berhasil berfungsi dengan baik, hal ini didapatkan hasil lab yang menunjukkan pengurangan maupun kenaikan parameter limbah *coolant* yang semakin mendekati ambang batas baku mutu air.

## DAFTAR PUSTAKA

- B.Gempa dkk., 2014, "Pengaruh Penambahan Zat Aditif(*Calcium Hypochlorite*) Terhadap *Coolant Properties (Viscosity)* Minyak Sawit" ,Vol.1, No.2, H.1-6 Riau.
- Sugianto.,2008, "Implementasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Komunal: Model Tata Kelola Lingkungan Deliberatif Dalam Good Environmental Governance", Vol.3 No. 3, H. 1-11, Blitar.
- Reynoldsand, Richards., 1996, "Unit Operation Processing In Enveromental Engineering", PWS Publishing Company, Boston