

Perancangan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Pada Perusahaan Galangan Kapal

Faldi Achmad Dewantara¹, Vivin Setiani², Mochammad Choirul Rizal³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik

Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

Abstrak

Perusahaan galangan kapal adalah salah satu perusahaan di bidang maritim yang salah satunya bergerak di bidang reparasi kapal. Dari kegiatan produksinya sebagian menghasilkan limbah dengan karakteristik B3 yang seharusnya disimpan pada Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) limbah B3. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan Perusahaan galangan kapal belum memiliki sarana TPS limbah B3 yang sesuai dengan standart yang berlaku. Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan TPS limbah B3 dengan kelengkapan teknis sesuai dengan peraturan. Pada penelitian ini data primer yaitu pengukuran densitas sesuai dengan SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran timbulan dan komposisi sampah perkotaan sedangkan data sekunder yaitu data timbulan limbah B3. Perancangan TPS limbah B3 Perusahaan galangan kapal ini diawali dengan jenis dan karakteristik limbah, jumlah limbah, perencanaan dimensi palet, dan dimensi kemasan. Pengolahan data yang dilakukan berupa perancangan TPS limbah B3 yang dilengkapi dengan sistem ventilasi, simbol dan *labeling*, serta perancangan struktur bangunan TPS limbah B3 menggunakan *software* SAP 2000. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa TPS limbah B3 yang direncanakan adalah berukuran 20 m x 18 m x 8,27 m. Total luas ventilasi yang di butuhkan adalah 25,10 m². Untuk perancangan struktur digunakan gording (kanal C 100 x 50 x 5 x 7,5) dengan penutup atap galvalum, kuda – kuda (200 x 150 x 6 x 9), dan kolom (200 x 150 x 6 x 9), dan menggunakan pondasi telapak.

Kata kunci : Perancangan TPS, simbol dan pelabelan, ventilasi, perancangan struktur.

Pendahuluan

Perusahaan galangan kapal merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang maritim yaitu reparasi kapal. Perusahaan galangan kapal merupakan industri galangan kapal yang telah memasuki pasaran nasional maupun internasional. Peningkatan volume kegiatan maritim di Indonesia menuntut industri perkapalan di daerah Surabaya untuk lebih meningkatkan pelayanan baik berupa bangunan baru maupun reparasi kapal.

Perusahaan galangan kapal menghasilkan limbah B3 dari hasil proses reparasi kapal yang jumlahnya cukup banyak antara lain pasir *sandblasting*, oli bekas, kaleng cat bekas, dan kain majun. Limbah B3 tidak dapat begitu saja di timbun, dibakar atau dibuang ke lingkungan, karena mengandung bahan yang dapat mencemari lingkungan, membahayakan manusia, serta makhluk hidup lain. Perusahaan galangan kapal belum memiliki Tempat Penyimpanan Sementara untuk limbah B3 yang sesuai dengan persyaratan peraturan Kepka Bapedal No 1 tahun 1995 tentang persyaratan teknis penyimpanan Limbah B3.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan tempat penyimpanan sementara (TPS) limbah B3 dengan tempat penyimpanan sementara yang mempunyai kapasitas sesuai dengan kapasitas limbah B3 yang akan disimpan dan memenuhi persyaratan teknis, persyaratan kesehatan, dan perlindungan lingkungan yaitu meliputi kelengkapan pelabelan dan simbol, dan sistem ventilasi. Tujuan dalam melakukan perancangan tempat penyimpanan sementara limbah B3 ini yaitu dapat mengurangi resiko pencemaran lingkungan dan bahaya keselamatan serta kesehatan bagi pekerja akibat lepasnya Limbah B3 ke lingkungan (PP No 101 th 2014). Batasan Masalah yang diberikan dalam penelitian ini adalah penelitian ini membahas mengenai pengemasan, penataan, pelabelan dan simbol B3, dan perancangan struktur bangunan pada bangunan dengan menggunakan *software* SAP 2000.

Metodologi

Desain perancangan TPS limbah di Perusahaan galangan kapal diawali dengan pengambilan data jenis dan karakteristik limbah B3, timbulan limbah B3, pengukuran densitas limbah B3, perencanaan dimensi palet, perencanaan dimensi kemasan sebagai wadah limbah B3 dan dilanjutkan dengan perhitungan yang akan menghasilkan output yaitu luas TPS yang mampu menampung sementara limbah B3 yang di hasilkan dari kegiatan proses produksi Perusahaan galangan kapal. Kemudian setelah di dapatkan luasan TPS limbah B3 yaitu menentukan data desain bangunan dan menentukan spesifikasi struktur dari material melalui *software* SAP 2000.

3. Hasil dan Pembahasan Penentuan dimensi TPS limbah B3

Penentuan dimensi TPS limbah B3 Perusahaan galangan kapal dimulai dari laju timbulan Limbah B3 di dapatkan dari data rekapan limbah B3 selama 6 bulan berturut-turut mulai dari bulan September 2016 – Februari 2017 yaitu di dapatkan rata-rata timbulan perhari untuk kain majun 3,51 kg/hari, pasir *sandblasting* 363,33 kg/hari, kaleng cat 11,36 kg/hari, dan oli 25,25 kg/hari. Setelah di dapatkan berat masing – masing timbulan, peneliti melakukan pengukuran densitas limbah B3 di perusahaan galangan kapal mulai tanggal 26 Februari – 05 Maret 2017 menggunakan kotak densitas sesuai dengan SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran timbulan dan komposisi sampah perkotaan sedangkan untuk data limbah cair B3 didapatkan dari pengukuran dengan piknometer, di dapatkan hasil pengukuran densitas masing – masing limbah B3 pasir *sandblasting* 834,25 kg/m³, majun 180,66 kg/m³ dan kaleng cat 29,49 kg/m³, dan oli sebesar 1048 kg/m³. Dari data timbulan yang di hasilkan tiap hari dan hasil pengukuran densitas, selanjutnya peneliti mengakumulasikan selama 3 bulan. Berikut volume limbah B3 perusahaan galangan kapal dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Volume limbah B3

| No | Jenis Limbah | Massa Terbesar perbulan (kg) | Massa 3 bulan(kg) | Densitas (kg/m ³) | Volume (m ³) |
|----|--------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1 | pasir sandblasting | 12100 | 36300 | 834,25 | 43,51 |
| 2 | Majun | 117 | 351 | 180,66 | 1,94 |
| 3 | kaleng cat | 411 | 1233 | 29,49 | 41,81 |
| 4 | Oli | 875 | 2625 | 1048 | 2,50 |

(Sumber: Pengolahan data,2017)

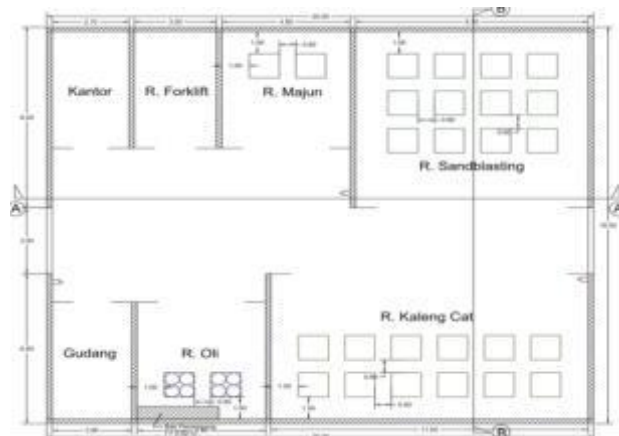
Volume dari setiap limbah B3 ini akan digunakan untuk menghitung jumlah kemasan yang diperlukan dalam penyimpanan sementara limbah B3. Kapasitas maksimal kemasan merupakan volume dari dimensi kemasan yang digunakan untuk penyimpanan limbah B3. Volume dari kotak kayu untuk Limbah B3 majun 0,5 m³, nilai volume dari drum 0.18 m³ kapasitas 200 liter, sedangkan volume dari bak kontainer untuk Limbah B3 pasir *sandblasting* dan kaleng cat sebesar 1,21 m³. Setelah di dapatkan volume dan kapasitas maksimal masing – masing limbah B3 dapat di gunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan blok limbah B3 dan penentuan tata letak limbah B3. Berikut tabel penentuan tata letak limbah B3 dapat di lihat dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Penentuan Tata Letak Blok Limbah B3

| Komposisi Limbah | Jumlah Blok | Jumlah Kolom | Jumlah Baris |
|---------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Pasir <i>Sandblasting</i> | 12 | 4 | 3 |
| Majun | 2 | 2 | 1 |
| Kaleng Cat | 12 | 6 | 2 |
| Oli | 2 | 2 | 1 |

(Sumber: Pengolahan data,2017)

Dari tabel 2 diatas jumlah kolom dan jumlah baris bertujuan untuk memudahkan dalam proses penataan dan inspeksi atau pemeliharaan limbah B3. Jumlah kolom searah dengan ukuran panjang, dimana nantinya akan digunakan untuk menentukan panjang setiap ruang limbah B3 dan desain panjang TPS limbah B3 keseluruhan. Jumlah baris searah dengan ukuran lebar, dimana nantinya akan digunakan untuk menentukan lebar setiap ruang limbah B3 dan desain panjang TPS limbah B3 keseluruhan. Dari perhitungan luasan tiap ruangan limbah B3, tumpukan tertinggi di dapatkan dari tinggi 3 tumpukan kemasan tertinggi sebesar 5 m dan tinggi atap sebesar 3,27 m disimpulkan bahwa dimensi TPS limbah B3 pada perusahaan galangan kapal mempunyai panjang 20 m ; lebar 18 m ; tinggi 8,27 m. Berikut merupakan gambar denah TPS limbah B3 Galangan kapal dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Denah TPS Limbah B3
(Sumber: Pengolahan data,2017)

Simbol dan Pelabelan

Simbol dan pelabelan yang sesuai merupakan salah satu syarat kelengkapan suatu kemasan dan tempat penyimpanan limbah B3 yang harus menjadi perhatian. Penggunaan simbol dan label harus sesuai dengan Syarat teknis simbol dan label limbah B3 dalam KEP05/BAPEDAL/09/1995. Adapun simbol yang harus dipasang pada kemasan limbah B3 yang dihasilkan oleh perusahaan galangan kapal yang telah di sesuaikan dengan karakteristik limbah B3 berukuran 15 cm x 15 cm. Berikut merupakan simbol kemasan TPS limbah galangan kapal dapat di lihat pada gambar 3.2



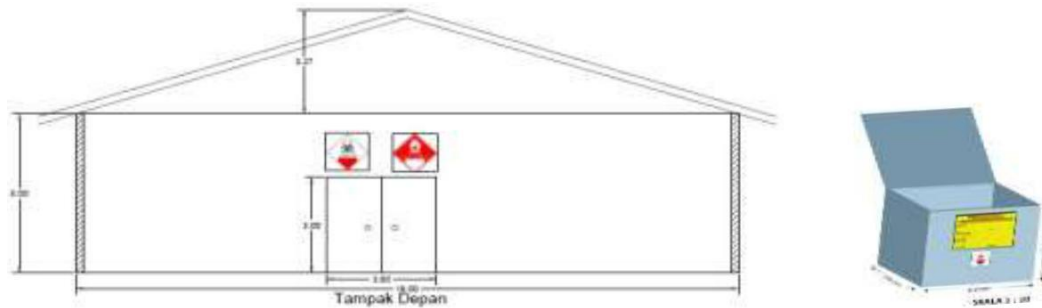
Gambar 3.2 Simbol Limbah B3 Cairan Mudah Terbakar dan Beracun (Sumber:Kepka Bapedal,1995)

Label B3 merupakan uraian singkat yang menunjukkan klasifikasi dan jenis B3 sehingga dapat dilakukan penanganan yang sesuai agar terhindar dari bahaya. Label limbah B3 seharusnya mudah terbaca, proporsional terhadap kemasan, berisi informasi lengkap dan jelas tentang limbah B3. Label yang di gunakan pada kemasan limbah B3 yaitu berukuran 25cm x 40 cm. Berikut merupakan label kemasan TPS limbah B3 galangan kapal dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Label Limbah B3
(Sumber:Kepka Bapedal,1995)

Berikut merupakan contoh pemasangan simbol pada bangunan dan kemasan TPS limbah B3 Galangan kapal dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pelabelan Pada Bangunan dan Kemasan Limbah B3 (Sumber:Kepka Bapedal,1995)

Ventilasi TPS limbah B3

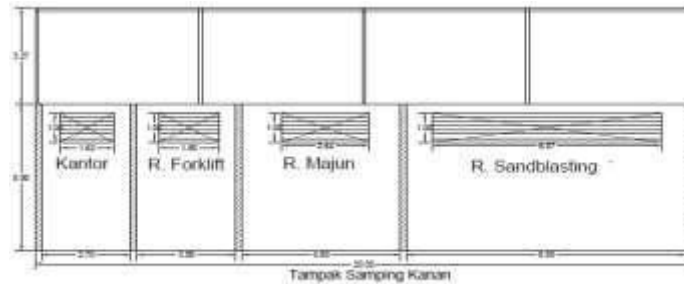
Sistem ventilasi yang akan yang akan digunakan pada perusahaan galangan kapal adalah ventilasi alami. Hal ini dikarenakan bahan yang disimpan pada TPS ini terdapat limbah B3 bahan padat dan kering. Berdasarkan SNI 03 – 6572 – 2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung, TPS limbah B3 perusahaan galangan kapal merupakan bangunan kelas 7 (tujuh) yaitu bangunan penyimpanan/gudang. Mengacu pada peraturan SNI 03 – 6572 – 2001 dalam menentukan ventilasi bangunan penyimpanan/gudang, luas ventilasi setiap ruangan tidak kurang dari 10% dari luas setiap ruangan. Hasil perhitungan kebutuhan luas ventilasi dapat dilihat pada tabel 3.3.

| Ruang | Lebar (m) | Panjang (m) | Luas (m ²) | Luas Kebutuhan Ventilasi (m ²) |
|--------------------|-----------|-------------|------------------------|--|
| | a | b | c | d |
| Majun | 4,8 | 5,5 | 26,4 | 2,64 |
| Pasir Sandblasting | 8,5 | 8,2 | 69,7 | 6,97 |
| Kaleng Cat | 11,6 | 6,8 | 78,88 | 7,89 |
| Oli | 4,8 | 5,5 | 26,4 | 2,64 |
| Kantor | 2,8 | 6 | 16,2 | 1,62 |
| Forklift | 3 | 6 | 18 | 1,8 |
| Gudang | 2,9 | 5,5 | 15,4 | 1,54 |

Tabel 3.3 Luas Kebutuhan Ventilasi
(Sumber : Pengolahan Data,2017)

Keterangan : c = a * b d = c * 10%

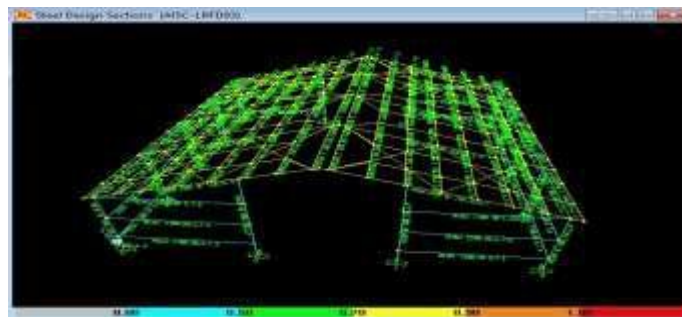
Berdasarkan kebutuhan ventilasi untuk setiap ruang limbah B3 di dapatkan luas kebutuhan ventilasi ruang majun 2,64 m², ruang Pasir *Sandblasting* 6,97 m², ruang kaleng cat 7,89 m², ruang oli 2,64 m², kantor 1,62 m², forklift 1,8 m², dan gudang 1,54m².Berikut merupakan contoh gambar desain ventilasi alami TPS limbah B3 Galangan Kapal dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Desain Ventilasi Alami TPS Limbah B3
(Sumber : Pengolahan Data,2017)

Perancangan Struktur

Pada tahap perancangan struktur pada bangunan TPS limbah B3 dibutuhkan beberapa spesifik dari material yang digunakan. Spesifikasi struktur dari material dapat ditentukan melalui software SAP 2000. Pada perancangan ini jenis material yang dipilih adalah material baja dengan jenis BJ-37. Setelah menentukan spesifikasi struktur dari material langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pembebanan antara lain, beban mati didapatkan hasil perhitungan sebesar 26,68 kg/m, beban air hujan sebesar 24 kg/m, beban orang sebesar 100 kg/m, dan beban angin sebesar 22,4 kg/m. Setelah dilakukan pembebanan secara menyeluruh pada struktur, maka langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan cek struktur yang telah di desain pada software SAP 2000. Berdasarkan cek struktur yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut dalam gambar 3.6.



Gambar 3.6 Cek Kekuatan Struktur
(Sumber : Pengolahan Data,2017)

Berdasarkan hasil cek struktur pada gambar di atas bahwa semakin ke kiri dalam hal ini ditandai dengan warna biru menunjukkan struktur baja yang dipilih sangat kuat dan sebaliknya semakin ke kanan dalam hal ini ditandai dengan warna merah menunjukkan struktur baja yang dipilih sangat lemah. Hasil kuat atau lemah yang diperoleh sangat mempengaruhi konstruksi bangunan yang akan dibuat atau dibangun. Kekuatan struktur bangunan harus dapat menahan beban sendiri atau beban mati (beban material yang digunakan) dan beban hidup (beban angin, beban air hujan, dan beban orang). Struktur bangunan juga dapat menahan momen-momen yang diterima oleh struktur baja tersebut. Proses pemilihan material baja dengan jenis BJ-37 ini sangat tepat digunakan untuk bangunan TPS limbah B3 karena kuat dan aman.

Berdasarkan perencanaan struktur yang telah dilakukan melalui *software* SAP 2000, maka diperoleh struktur utama sebagai berikut :

- a. Gording : Profil kanal C 100 x 50 x 5x 7,5
- b. Kuda – kuda : Profil WF 200 x 150 x 6 x 9
- c. Kolom : Profil WF 200 x 150 x 6 x

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perancangan TPS limbah B3 Galangan Kapal Xsesuai dengan KEP-01/ BAPEDAL/09/1995 adalah Kemasan yang digunakan :
 - a. Palet kayu dengan ukuran 1,1 m x 1,1 m .
 - b. Bak container dengan volume 1210 liter, digunakan untuk kemasan limbah B3 *sandblasting* ,kaleng cat, dan Bak container dengan volume 500 liter, digunakan untuk kemasan limbah B3 majun.
 - c. Drum dengan volume 200 liter, digunakan untuk kemasan limbah B3 oli.
 - d. Dimensi TPS limbah B3 Galangan Kapal X memiliki ukuran panjang 20 m, lebar 18 m, dan tinggi 8,27 m.
2. Perancangan bangunan TPS Limbah B3 menggunakan gording (Profil kanal C 100 x 50 x 5x 7,5) dengan penutup atap galvalum, kuda – kuda (WF 200 x 150 x 6 x 9), dan kolom (WF 200 x 150 x 6 x 9).
3. Berdasarkan kebutuhan ventilasi untuk setiap ruang limbah B3 di dapatkan luas kebutuhan ventilasi ruang majun 2,64 m² , ruang Pasir *Sandblasting* 6,97 m² , ruang kaleng cat 7,89 m² , ruang oli 2,64 m² , kantor 1,62 m² , forklift 1,8 m² , dan gudang 1,54m²

Daftar Pustaka

- Bapedal, 1995. Keputusan Kepala Bapedal No. O1 Tahun 1995 tentang tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah bahan berbahaya dan beracun, Bapedal, Jakarta, Indonesia.
- Bapedal, 1995. Keputusan Kepala Bapedal No. O5 Tahun 1995 tentang simbol dan label limbah B3, Bapedal, Jakarta, Indonesia.
- BSN, 1994. SNI 19 – 3694 – 1994. Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Jakarta : BSN.
- BSN, 2002. SNI 03 – 1729 – 2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- BSN, 2001. SNI 03 – 6572 – 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- BSN, 2005. SNI 19-4782-2005. Palet Kayu, BSN, Jakarta, Indonesia.
- Bustomy, Arief M.F.2010.Perancangan TPS Limbah B3 di PT. Petro Kimia Kayaku Gresik. Prodi Teknik K3. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, Indonesia.
- PP,2014.Peraturan Pemerintah (PP) No 101 TH 2014 tentang pengelolaan limbah B3.