

# Perencanaan Tempat Penampungan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (TPS Limbah B3) di Pelabuhan Tanjung Perak

Ilham Ngudyana<sup>1</sup>, Novi Eka Mayangsari<sup>1</sup>, Alma Vita Sophia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

\*Email : alma@ppns.ac.id

## Abstrak

Pelabuhan Tanjung Perak memiliki fasilitas untuk proses bongkar muat kapal. Saat melakukan aktivitas bongkar muat dibutuhkan alat bantu operasional seperti: mobil *pick up*, *forklift*, ekskavator, dan alat berat lainnya. Alat bantu operasional tersebut memerlukan perawatan rutin dan selama proses perawatan terdapat limbah B3 yang dihasilkan. TPS limbah B3 adalah bangunan untuk menyimpan Limbah B3 oleh penghasil limbah B3. Perencanaan TPS limbah B3 ini bertujuan untuk menentukan karakteristik dan desain bangunan. Perencanaan TPS limbah B3 berlokasi pada daerah bebas bencana. Blok limbah B3 direncanakan untuk limbah B3 yang memiliki karakteristik sama. Luasan TPS limbah B3 yang didapat sebesar 1200 cm<sup>2</sup>. Limbah B3 yang terdapat pada Pelabuhan Tanjung Perak memiliki karakteristik berbahaya terhadap lingkungan. Limbah B3 oli bekas memiliki karakteristik lain seperti cairan mudah terbakar dan beracun. Kain majun dan filter oli bekas memiliki karakteristik lain seperti padatan mudah terbakar. Accu bekas memiliki karakteristik lain seperti beracun dan cairan mudah korosif. Bangunan TPS limbah B3 mempunyai dimensi 12 m x 10 m dengan total luas area 120 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Limbah B3, Karakteristik, Perencanaan Struktur Bangunan

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki pelabuhan yang melayani kapal domestik beserta internasional. Pelabuhan yang menjadi latar belakang perencanaan ini terdapat pada Pelabuhan Tanjung Perak. Pelabuhan Tanjung Perak menyediakan fasilitas untuk membantu proses bongkar muat kapal. Saat melakukan aktivitas bongkar muat, dibutuhkan alat bantu operasional seperti mobil *pick up*, *forklift*, ekskavator, dan alat berat lainnya. Alat bantu operasional pada Pelabuhan Tanjung Perak memerlukan perawatan secara rutin dan selama proses perawatan terdapat limbah B3 yang dihasilkan. Limbah yang berada di pelabuhan berasal dari fasilitas pengelolaan limbah. Fasilitas pengelolaan limbah adalah fasilitas reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan limbah di pelabuhan yang berasal dari kegiatan operasional kapal dan/atau kegiatan penunjang pelabuhan (Pangow, 2017). Berdasarkan data limbah B3 pada Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2021 oleh PT Pelabuhan Indonesia bahwa Limbah B3 yang dihasilkan dalam proses perawatan antara lain : oli bekas, kain majun bekas, aki bekas, lampu TL, *wire rope*, dan filter oli bekas. Berdasarkan Peraturan Menteri LHK nomor 03 Tahun 2007 tentang Fasilitas Pengumpulan dan Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Pelabuhan menyatakan bahwa Pengadaan fasilitas pengelolaan limbah di pelabuhan merupakan bagian dari pelaksanaan Konvensi Internasional tahun 1973 tentang pencegahan pencemaran dari kapal – kapal yang telah dimodifikasi oleh Protokol 1978 yang terkait dengan MARPOL 73/78. MARPOL 73/78 terdiri dari 20 (dua puluh) pasal, 2 (dua) protokol dan 6 (enam) Annex yang berisi peraturan – peraturan tentang pencegahan pencemaran limbah dari kapal

Perencanaan TPS limbah B3 ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik limbah B3 yang terdapat pada Pelabuhan Tanjung Perak dan desain bangunan TPS limbah B3. Perencanaan TPS limbah B3 dilakukan dengan mempertimbangkan aspek K3 seperti simbol pada wadah limbah B3 yang tertampung. Perencanaan ini juga mempertimbangkan fasilitas pendukung untuk TPS limbah B3 seperti: ventilasi, penerangan, sistem deteksi kebakaran, alat pemadam api ringan (APAR), bak penampung, dan penangkal petir. Dengan adanya aspek K3 dan fasilitas pendukung pada TPS limbah B3, diharapkan dapat mencegah segala kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan tidak berdampak buruk pada lingkungan sekitar.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Karakteristik Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Karakteristik limbah B3 ditentukan menggunakan acuan data dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 12 tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Karakteristik dan kategori limbah B3 yang ditentukan adalah limbah yang berasal dari Pelabuhan Tanjung Perak.

### 2.2 Fasilitas Pendukung Bangunan

Fasilitas pendukung untuk TPS limbah B3 digunakan untuk mempermudah kinerja serta operasional yang terdapat pada TPS limbah B3. Fasilitas pendukung juga dapat mencegah terjadinya bencana atau kecelakaan kerja yang tidak diinginkan. Fasilitas pendukung TPS limbah B3 antara lain: ventilasi, penerangan, sistem pendeteksi kebakaran, alat pemadam api ringan (APAR), bak penampungan, dan penangkal petir.

### 2.3 Perencanaan Struktur Bangunan

Perhitungan struktur bangunan TPS limbah B3 dimulai dari atas ke bawah. Perhitungan struktur bangunan menggunakan acuan SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan, dan SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton. Kemudian dilakukan pengecekan struktur bangunan dengan menggunakan software SAP2000.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakteristik Limbah B3

Karakteristik limbah B3 menurut Permen LHK Nomor 12 tahun 2020 yaitu: cairan mudah terbakar, padatan mudah terbakar, reaktif, mudah meledak, beracun, cairan mudah korosif, infeksius, dan berbahaya terhadap lingkungan. Karakteristik limbah B3 dapat dilihat pada **Tabel 1**.

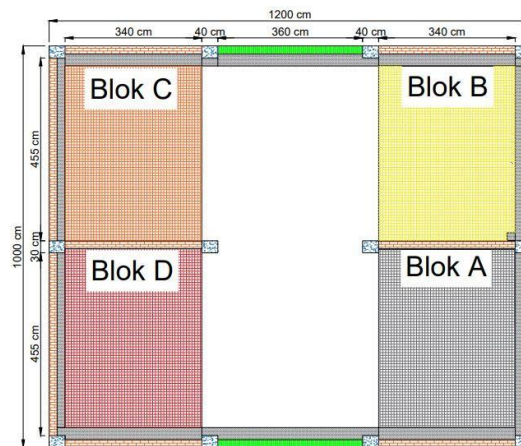
**Tabel 1.** Karakteristik Limbah B3

| Jenis Limbah             | Karakteristik                              | Tingkat Bahaya   | Kategori Limbah B3               |
|--------------------------|--|--|----------------------------------|
| Oli Bekas                | Cairan Mudah Terbakar                      | Kebakaran Kelas B  | Kategori 2 Sumber Tidak Spesifik |
|                          | Beracun LC <sub>50</sub> Gas : 3515,8 ppm  | Beracun Kategori 4   |                                  |
|                          | Berbahaya Terhadap Lingkungan              | Bahaya akuatik akut atau jangka pendek<br>Bahaya terhadap lapisan ozon |                                  |
| Wire Rope Terkontaminasi | Berbahaya Terhadap Lingkungan              | Bahaya akuatik akut atau jangka pendek                                 | Kategori 2 Sumber Tidak Spesifik |
| Kain Majun Bekas         | Padatan Mudah Terbakar                     | Kebakaran Kelas A  | Kategori 2 Sumber Tidak Spesifik |
|                          | Berbahaya Terhadap Lingkungan              | Bahaya akuatik akut atau jangka pendek<br>Bahaya terhadap lapisan ozon |                                  |
| Filter Oli Bekas         | Padatan Mudah Terbakar                     | Kebakaran Kelas A  | Kategori 2 Sumber Tidak Spesifik |
|                          | Berbahaya Terhadap Lingkungan              | Bahaya akuatik akut atau jangka pendek<br>Bahaya terhadap lapisan ozon |                                  |
| Lampu TL                 | Berbahaya Terhadap Lingkungan              | Bahaya akuatik akut atau jangka pendek                                 | Kategori 2 Sumber Tidak Spesifik |
| Accu Bekas               | Beracun LD <sub>50</sub> Oral : 2140 mg/kg | Beracun Kategori 5   | Kategori 2 Sumber Tidak Spesifik |
|                          | Cairan Mudah Korosif                       | Mengakibatkan kerusakan jaringan pada area yang terpapar               |                                  |
|                          | Berbahaya Terhadap Lingkungan              | Bahaya akuatik akut atau jangka pendek                                 |                                  |

Berdasarkan Permen LHK No. 12 Tahun 2020 menyatakan bahwa jarak setiap blok yang memisahkan karakteristik limbah B3 minimal 60 cm. Penentuan blok penyimpanan limbah B3 berdasarkan karakteristiknya (**Gambar 1.**) meliputi:

- a. Blok A : Oli Bekas
- b. Blok B : Lampu TL Bekas dan Wire Rope Terkontaminasi

- c. Blok C : Kain Majun Bekas dan Filter Oli Bekas
- d. Blok D : Accu Bekas



Gambar 1.. Layout Tampak Atas TPS Limbah B3

Limbah B3 yang dihasilkan oleh Pelabuhan Tanjung Perak memiliki timbulan, jenis pewadahan sebagai penyimpanan, dan tumpukan penyimpanan yang diperlukan disajikan pada Tabel 2. Luas yang diperlukan untuk penyimpanan limbah B3 pada Pelabuhan Tanjung Perak didapatkan dimensi sebesar 12m x 10 m.

Tabel 2. Data Limbah B3 Pelabuhan Tanjung Perak

| Jenis Limbah             | Jumlah Timbulan (kg/hari) | Jenis Pewadahan   | Wadah yang Dibutuhkan | Tumpukan Penyimpanan |
|--------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Oli Bekas                | 76                        | Drum Logam        | 32 buah/3 bulan       | 3 tumpukan           |
| Majun Bekas              | 36,11                     | Drum Logam        | 65 buah/3 bulan       | 6 tumpukan           |
| Filter Bekas             | 22,05                     | Drum Logam        | 10 buah/3 bulan       | 1 tumpukan           |
| Lampu TL Bekas           | 2,22                      | Drum Logam        | 6 buah/3 bulan        | 1 tumpukan           |
| Aki Bekas                | 1,78                      | Kontainer Plastik | 8 buah/3 bulan        | 1 rak penyimpanan    |
| Wire Rope Terkontaminasi | 42                        | Palet Kayu        | 4 buah/3 bulan        | 1 tumpukan           |

### 3.2 Fasilitas Pendukung

#### 3.2.1 Ventilasi

Berdasarkan SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung, TPS limbah B3 merupakan bangunan kelas 7 karena termasuk dalam gudang atau tempat penyimpanan. Maka dari itu, ventilasi untuk TPS limbah B3 yang direncanakan menggunakan rumus:

$$\text{Luasan Ventilasi} = \text{Luasan Ruang} \times 10\% \text{ Luasan Ventilasi} = 12 \text{ m}^2$$

Luasan ventilasi direncanakan memiliki luas minimal 12 m<sup>2</sup> untuk bangunan TPS limbah B3.

#### 3.2.2 Penerangan

Berdasarkan SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Penerangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, bangunan TPS limbah B3 termasuk dalam fungsi ruangan industri (umum) dengan tingkat pencahayaan (lux) sebesar 100 lux. Untuk menghitung kebutuhan penerangan, menggunakan rumus:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

Panjang dan lebar ruangan yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya sepanjang 12 meter dan lebar 10 meter. Total pencahayaan lampu didapat dari lampu yang akan digunakan. Dalam perencanaan ini, lampu yang digunakan adalah lampu LED merek Philips 40 watt dengan pencahayaan 3600 lumen. Faktor refleksi penerangan didapat dari warna dinding yang dapat merefleksikan cahaya. Faktor refleksi dapat dilihat pada Tabel3.

Tabel 3. Faktor Refleksi Cahaya

| Warna       | Faktor Refleksi |
|-------------|-----------------|
| Putih       | 80%             |
| Sangat muda | 70%             |

| Warna  | Faktor Refleksi |
|--------|-----------------|
| Muda   | 50%             |
| Sedang | 30%             |
| Gelap  | 10%             |

Sumber: (Hapsari, 2018)

Bangunan TPS limbah B3 direncanakan menggunakan cat berwarna putih. Sehingga, faktor refleksi yang didapat sebanyak 80%. Maka dari itu, jumlah yang dibutuhkan untuk TPS limbah B3 sebanyak 8 buah.

### 3.2.3 Sistem Deteksi Kebakaran

Sistem deteksi kebakaran yang digunakan dalam perencanaan TPS limbah B3 menggunakan alat pendeteksi asap. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. PER.02/MEN/1983 tentang Instalasi Alarm Kebakaran Otomatik bahwa pemasangan detektor asap harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Untuk setiap 92 (sembilan puluh dua) m<sup>2</sup> luas lantai harus dipasang sekurang-kurangnya satu detektor asap atau satu alat penangkap asap.
- Gerak antar detektor asap atau alat penangkap asap tidak boleh melebihi dari 12 (dua belas) m dalam ruangan biasa dan 18 (delapan belas) m di dalam koridor.
- Jarak dan titik pusat detektor asap atau alat penangkap asap yang terdekat ke dinding atau pemisah tidak boleh melebihi dari 6 (enam) m dalam ruangan biasa dan 12 (dua belas) m di dalam koridor.

Pada perencanaan TPS limbah B3 ini, luas bangunan yang telah didapat seluas 120 m<sup>2</sup>. Maka, pada bangunan TPS limbah B3 harus dipasang minimal dua detektor asap atau dua alat penangkap asap. Detektor asap dipasang secara terbenam dengan jarak sekurang-kurangnya 40 (empat puluh) mm di bawah permukaan langit-langit. Pada perencanaan ini dipasang 3 detektor asap, dipasang pada setiap blok yang memiliki karakteristik mudah terbakar.

### 3.2.4 Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Penggunaan alat pemadam api ringan mengacu pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan. Alat Pemadam Api Ringan yang digunakan pada cairan mudah terbakar seperti oli bekas dapat ditangani dengan alat pemadam api ringan berjenis tepung kimia kering berbahan dasar Natrium bikarbonat + garam alkali 12 kg dan/atau apar jenis CO<sub>2</sub> (karbon dioksida). Sedangkan alat pemadam api ringan untuk filter oli bekas dan kain majun bekas yang memiliki karakteristik padatan mudah terbakar menggunakan alat pemadam api ringan berjenis air 9 liter, busa 9 liter, dan/atau tepung kimia kering 12 kg.

### 3.2.5 Bak Penampung

Berdasarkan Permen LHK No. 12 tahun 2020 menyatakan bahwa bak penampung tumpahan wajib mampu menampung cairan paling sedikit 110% (seratus sepuluh persen) dari total kapasitas tangki dan/atau kontainer. Untuk lantai bagian dalam dibuat melandai turun ke arah bak penampung tumpahan dengan kemiringan maksimum 1% (satu persen). Dalam perencanaan TPS limbah B3 ini, limbah B3 yang berbentuk cairan hanya terdapat pada limbah B3 oli bekas. Volume limbah B3 oli bekas terbesar sebanyak 8000 L, maka bak penampung yang dibutuhkan sebesar  $8000 \text{ L} \times 110\% = 8800 \text{ L} \approx 8,8 \text{ m}^3$ .

### 3.2.6 Penangkal Petir

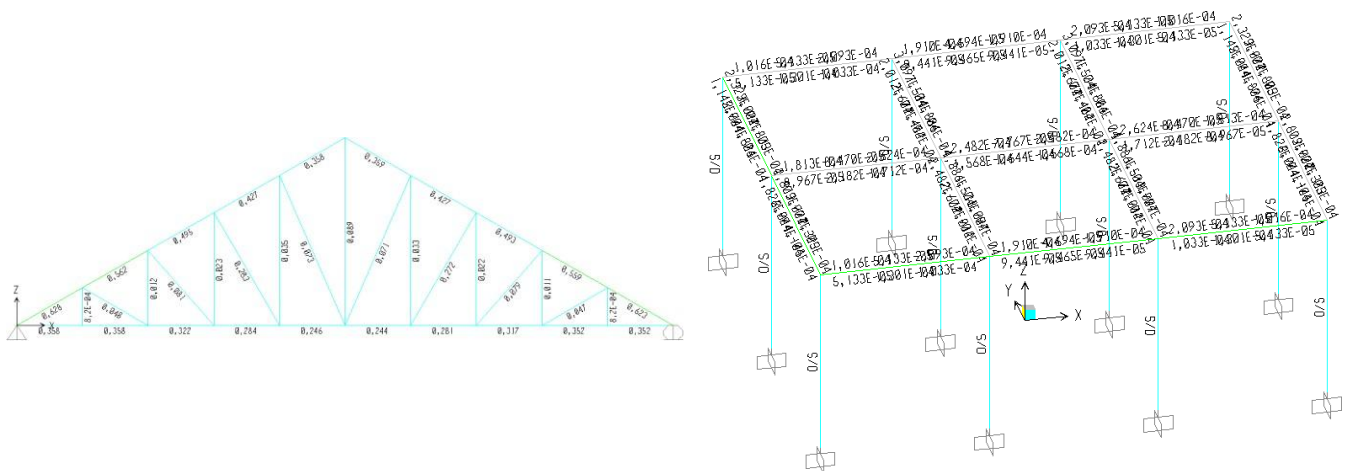
Berdasarkan SNI 03-7015-2004 tentang Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung menyatakan bahwa pada bangunan gedung biasa dengan pinggiran-atap, konduktor atap sebaiknya dipasang pada pinggiran-atap, sekurangnya dua konduktor penyalur harus dipasang pada pojok yang berlawanan dari bangunan gedung. Berdasarkan INTECH, 2020 menyatakan bahwa perhitungan penangkal petir dapat dihitung dengan cara memperhitungkan tombak utama, konduktor yang diperlukan, dan grounding sistemnya. Perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan cara:

- Menghitung *Lightning Rod* / Tombak Utama. Hitung berapa luas karena sistem konvensional tidak memiliki teknologi radius proteksi jadi butuh beberapa tombak dengan jarak maksimal 6 meter antar tombak agar dapat melindungi keseluruhan dari bangunan.
- Main Conductor*. Hitung panjang kebutuhan *main conductor* berupa kabel terbuat dari bahan tembaga (karena tembaga adalah jenis penghantar terbaik), hitung kabel penghantar mulai dari tombak pertama hingga ke tombak berikutnya hingga seluruh tombak tersambung dengan kabel lalu terus hingga ke elektroda yang ditanam pada grounding system kabel yang digunakan wajib memiliki ukuran minimal 25 mm.

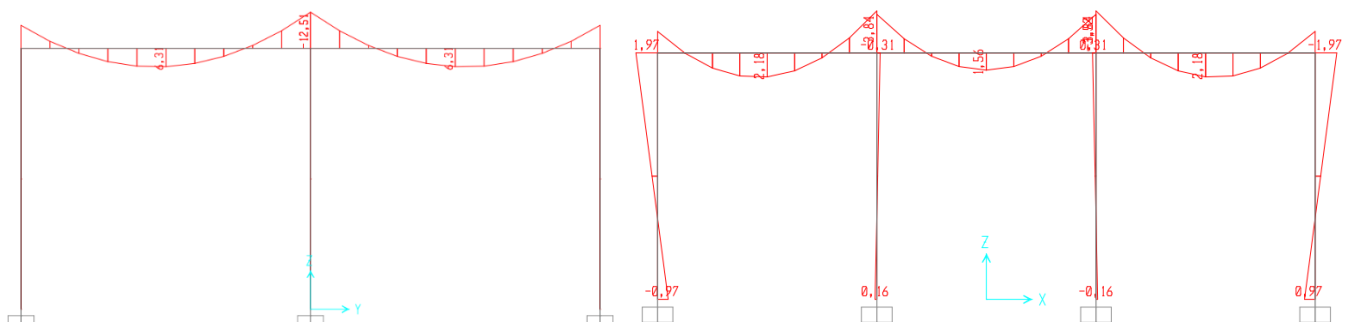
3. *Grounding System*. Cara membuat grounding system diperlukan keahlian khusus karena harus dilakukan pengeboran hingga kedalaman 6 – 12 meter untuk menanam *electroda copper bonded stick rod* sebagai tempat penampungan akhir sebelum diredam oleh tanah. Karena penangkal petir untuk bangunan memiliki sistem konvensional dan bersifat pasif maka cukup dilakukan satu titik pengeboran dengan batang yang digunakan memiliki ukuran minimal 5/8" (inch). Penangkal petir yang dibutuhkan pada perencanaan TPS limbah B3 dipasang setiap 6 meter. Sehingga penangkal yang dibutuhkan sebanyak 3 buah (2 buah di setiap ujung atap).

### 3.3 Perencanaan Struktur Bangunan dengan SAP2000

**Gambar 2.** dan **Gambar 3.** menunjukkan hasil running menggunakan aplikasi SAP2000, didapatkan bahwa struktur bangunan yang direncanakan telah dinyatakan aman dengan hasil sebagai berikut:



**Gambar 2.** Hasil Analisa Pembebanan Struktur Atap (kiri) dan Portal Beton (kanan)



**Gambar 3.** Hasil Analisa Momen Diagram Sumbu X (kanan) dan Sumbu Y (kiri)

## 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik limbah B3 oli bekas berupa cairan mudah terbakar, beracun LC<sub>50</sub> Gas 35115,8 ppm, dan berbahaya terhadap lingkungan dengan timbulan 76 kg/hari. *Wire Rope* terkontaminasi berupa berbahaya terhadap lingkungan dengan timbulan 42 kg/hari. Kain majun bekas berupa padatan mudah terbakar dan berbahaya terhadap lingkungan dengan timbulan 36 kg/hari. Filter oli bekas berupa padatan mudah terbakar dan berbahaya terhadap lingkungan dengan timbulan 22 kg/hari. Lampu TL bekas berupa berbahaya terhadap lingkungan dengan timbulan 2 kg/hari. *Accu* bekas berupa beracun LD<sub>50</sub> Oral 2140 mg/kg, cairan mudah korosif, dan berbahaya terhadap lingkungan dengan timbulan 1,78 kg/hari.
2. Desain bangunan TPS limbah B3 mempunyai dimensi 12 meter x 10 meter dengan luas 120 m<sup>2</sup>.
3. Fasilitas pendukung untuk TPS limbah B3 antara lain: ventilasi dengan luas 12m<sup>2</sup>, penerangan dengan lampu LED merek Philips 40 watt sebanyak 8 buah, sistem pendeteksi kebakaran berupa *smoke detector* sebanyak 3 buah, alat pemadam api ringan (APAR) sebanyak 1 buah untuk setiap jenis, bak penampungan dengan volume 8,8 m<sup>3</sup>, dan penangkal petir sebanyak 3 buah.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- BSN. (2001). SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- BSN. (2001). SNI 03-6575-2001 tentang Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- BSN. (2001). SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Penerangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- BSN. (2017). SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton. Jakarta : BSN.
- BSN. (2019). SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- BSN. (2020). SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Bangunan Lain. Jakarta : BSN.
- Hapsari, D. D. (2018) “Analisis Grafik Pengaruh Warna Dinding Suatu Ruang Terhadap Intensitas Cahaya”.  
Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- INTECH. (2020). "Pasang Penangkal Petir Untuk Rumah Tinggal". Diakses pada 19 Juli 2022.  
<https://tokopasangpenangkalpetir.com/paket-pasang-penangkal-petir-rumah-tinggal-cara-hitung-harga.html>
- Pangow, Y. H. (2017) “Kajian Reception Facility di Pelabuhan Tanjung Priok,” *Geoplanart*, 1(1), hal. 55–64.
- Pemerintah Republik Indonesia. (1980). Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 04 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (1983). Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 02 tentang Instalasi Alarm Kebakaran Otomatis. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2014). PP No. 101 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 12 tentang Penyimpanan Bahan Berbahaya dan Beracun. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.