

EVALUASI DESAIN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN PADA KMP. CUCUT UNTUK MEMENUHI STANDAR KLAS BKI

Novita Putri Puspaningrum^{1*}, Lely Pramesti, S.T., M.T.^{2*}, Projek Priyonggo S.L., S.T., M.T.^{3*}

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program Studi D-IV Teknik Permesinan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email : novitaputri04@student.ppns.ac.id^{1*} ; lelypramesti@ppns.ac^{2*} ; projekpriyonggo@ppns.ac^{3*}

Abstract - KMP. Cucut has been surveyed by BKI and the results show that the vessel does not meet the fire fighting system standards, because KMP. Cucut only has 1 fire pump, no emergency fire pump and also an insufficient number of hydrants. Therefore, it is necessary to conduct this research to evaluate the existing fire fighting system. The method used in this research is to evaluate the existing P&ID, then make a new P&ID recommendation for the fire fighting system in accordance with BKI Class. Isometric 3D modelling was made to show the piping arrangement of the fire suppression system easily. Calculations need to be done to determine the required pump data. Then the calculation results were obtained for the head losses value of the fire pump of 88 m and the pump capacity of 25m³/h. So that the results obtained pump specifications for fire fighting with centrifugal type, Ebara brand, ENR 40-250 Ø225 model, Head 88 m, capacity 25 m³ / hour. In addition, the same calculation is also carried out for the emergency fire pump, the head losses value of the emergency pump is 70 m and the emergency pump capacity is 0.4 m³ / minute. So that the pump specifications for emergency fire are obtained with a centrifugal type, Ebara brand, FS2JA model 65 x 50, Head 70 m, capacity 0.4 m³/min.

Key word : KMP. Cucut, BKI, Fire Fighting, Evaluation, Piping.

1. PENDAHULUAN

KMP. Cucut adalah kapal *roro passenger ferry* yang beroperasi di lintasan Sape – Waingpau, Sape – Labuan Bajo. Kapal ini memiliki kapasitas angkut penumpang sebanyak 250 orang dan kendaraan sebanyak 12 unit truk medium, dan 9 unit sedan/MPV/SUV. Pada Mei 2023, KMP. Cucut telah dilakukan survey oleh Badan Klasifikasi Indonesia (BKI). Hasil survey menunjukkan bahwa kapal tersebut belum memenuhi standar untuk *fire fighting*. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kapal hanya memiliki satu pompa *general service* untuk *fire fighting*. Pompa *general service* adalah pompa yang digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk untuk memadamkan api. Pompa ini memiliki kapasitas yang terbatas, sehingga tidak dapat memadamkan api dengan cepat dan efektif jika terjadi kebakaran. Sistem pemadam kebakaran (*fire fighting system*) pada kapal menjadi sangat penting untuk

meminimalkan risiko dan mengatasi potensi kebakaran dengan cepat dan efektif. Menurut data Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT), kebakaran kapal merupakan penyebab kecelakaan laut terbesar di Indonesia. Berdasarkan ketentuan BKI *part 1 Seagoing Ships, Volume 3 Rules for Machinery Installations, Section 12* Proteksi Kebakaran dan Peralatan Pemadam Kebakaran, E. *General Water Fire Extinguishing Equipment (Fire and Deck wash System)*, dijelaskan bahwa *passenger ships of less than 4000 GT with at least two fire pumps*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengevaluasi *existing fire fighting system* pada KMP. Cucut. Dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui evaluasi *existing fire fighting system* dan *design fire fighting system* yang sesuai pada KMP. Cucut berdasarkan standar Klas BKI. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menambahkan *fire fighting*

pump, emergency fire pump dan 1 hydrant pada *car deck*. *Fire fighting pump* adalah pompa yang digunakan untuk memadamkan api jika pompa *general service* mengalami kerusakan atau tidak berfungsi. *Emergency fire pump* adalah pompa yang digunakan untuk memadamkan api jika *general service pump* dan *fire fighting pump* mengalami kerusakan atau tidak berfungsi.

2. DASAR TEORI

2.1 Teori Dasar Kebakaran

Kebakaran, menurut National Fire Protection Association (NFPA), adalah peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga unsur: bahan bakar, oksigen, dan sumber energi atau panas. Menurut NFPA, kebakaran dapat menyebabkan kerusakan properti, cedera, dan bahkan kematian. Teori yang dikenal sebagai "Teori Segitiga Api" mengatakan bahwa tiga hal berkontribusi pada kebakaran:

1. Bahan bakar
2. Sumber panas
3. Oksigen

2.2 Klasifikasi Kebakaran

Menurut National Fire Protection Association (NFPA), kebakaran diklasifikasikan menjadi lima kategori:

1. Kelas A terdiri dari kebakaran yang melibatkan bahan-bahan umum yang mudah terbakar, seperti kayu, kain, kertas, karet, dan plastik.
2. Kelas B terdiri dari kebakaran yang melibatkan cairan yang mudah terbakar, minyak bumi, tar, minyak, cat berbahan dasar minyak, pelarut, pernis, alkohol, dan bahan kimia lainnya. Kelas C terdiri dari kebakaran yang melibatkan bahan
3. Kebakaran kelas C terdiri dari peralatan listrik yang beraliran listrik.
4. Kebakaran kelas D terdiri dari logam yang mudah terbakar seperti litium, kalium, magnesium, titanium, zirkonium, natrium, dan sebagainya.
5. Kebakaran kelas K adalah kebakaran yang melibatkan media memasak yang mudah terbakar. Media memasak ini dapat berupa lemak hewani atau nabati.

2.3 Fire Fighting System

Ada dua jenis pemadam kebakaran: portable dan fixed. Diambil dari buku "Pencegahan Kebakaran dan Pertempuran Kebakaran", Modul 2, tahun 2000–63. Sistem pemadam kebakaran tetap terdiri dari 15 sistem

yang dipasang secara permanen dan dapat digunakan untuk mengirimkan bahan pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran. Mudah dan tidak membutuhkan banyak orang untuk memadamkan api, dan pemasangannya mahal, tetapi memadamkan api sangat efektif. Jenis pemadam kebakaran permanen termasuk:

1. Sistem pemadam kebakaran utama
2. Carbon dioksida sistem
3. Sistem foam
4. Pompa kebakaran darurat
5. Instalasi sprinkler

2.4 BKI Class dan Rules SOLAS Proteksi Kebakaran dan Peralatan Pemadam Kebakaran

Standar adalah dokumen yang berisi persyaratan tertentu yang dibuat oleh organisasi yang diakui oleh para pihak dan disepakati oleh semua pihak yang berkepentingan. Menurut PP No. 102 Tahun 2000, BSN (Badan Standarisasi Nasional) menganggap standar sebagai spesifikasi yang mencakup prosedur dan metode yang disepakati oleh semua pihak. Untuk mengoptimalkan manfaat, pihak harus mempertimbangkan perkembangan saat ini dan masa depan, serta kemajuan dalam keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, dan ilmu pengetahuan dan teknologi (Badan Standar Nasional, 2009). Dalam BKI 2022, Part 1 Seagoing Ships, Volume III RULES FOR MACHINERY INSTALLATIONS, Section 12 Fire Protection and Fire Extinguishing, ada standar yang mengatur sistem pemadam kebakaran. Dalam Edisi Konsolidasi SOLAS, 1 Januari 2020, Bab II-2 Konstruksi—Pencegahan kebakaran, pengecekan kebakaran, dan penanggulangan kebakaran, terdapat peraturan yang mengatur sistem pengecekan kebakaran.

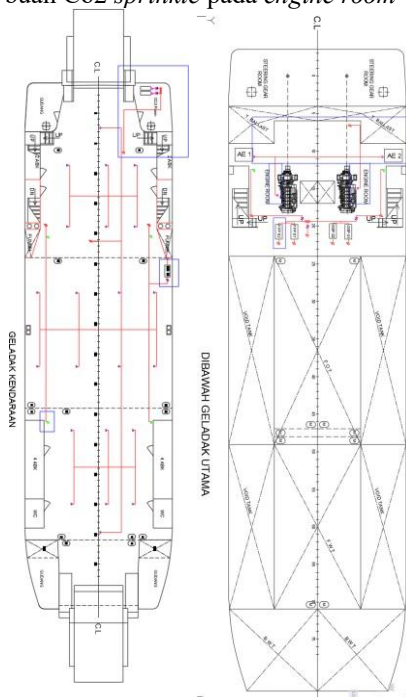
3. PEMBAHASAN

3.1 Existing Fire Fighting System

Fire fighting diagram menunjukkan jalur perpipaan dari sistem aliran *main fire fighting* yang ada pada kapal. Diagram ini akan digunakan untuk mengetahui komponen pada *existing main fire fighting* yang akan dievaluasi dalam pemenuhan standar BKI Class. Pada gambar 3.1 yang terdapat pada kotak biru menandakan bahwa komponen tersebut belum ada pada kapal. Komponen-komponen yang belum ada pada sistem pemadam kebakaran tersebut adalah sebagai berikut :

1. 1 buah *hydrant* pada geladak kendaraan
2. 1 buah *emergency fire pump* pada geladak kendaraan
3. *Co2 room* pada geladak kendaraan
4. 1 buah *fire fighting pump* pada *engine room*

5. 4 buah Co2 sprinkle pada engine room



Gambar 3. 1 Existing fire fighting system

3.2 Evaluasi terhadap Existing Fire Fighting System Pada KMP. Cucut

BKI adalah satu-satunya badan klasifikasi di Indonesia yang diakui oleh *International Association of Classification Societies* (IACS). IACS adalah organisasi internasional yang beranggotakan badan klasifikasi dari seluruh dunia. Pengakuan IACS terhadap BKI menunjukkan bahwa BKI telah memenuhi standar internasional dalam hal klasifikasi dan sertifikasi kapal. BKI memiliki wewenang terhadap *fire fighting system* di kapal. *Fire fighting system* yang memenuhi standar BKI *class* menjadi kunci untuk memastikan bahwa kapal dapat beroperasi dengan tingkat keamanan yang optimal. Dalam *volume 3 section 12 : Fire Protection and Fire Extinguishing Equipment*. SOLAS telah menerbitkan *Chapter II-2 part C : Fire protection, fire detection and fire extinction* yang menjelaskan tentang *Suppression of fire*. Sebelum melakukan pemenuhan standar BKI *Class* terkait *fire fighting system*, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap *existing fire fighting system* yang ada di kapal dengan tujuan untuk memastikan bahwa *fire fighting system* kapal sudah memenuhi standar dan sistem dapat bekerja secara optimal. Pada tabel 3.1. diberikan informasi mengenai kekurangan dari *existing fire fighting system* dan deskripsi lebih lanjut terkait penjelasan hasil evaluasi dan saran untuk diaplikasikan.

Tabel 3. 1 Evaluasi existing fire fighting system

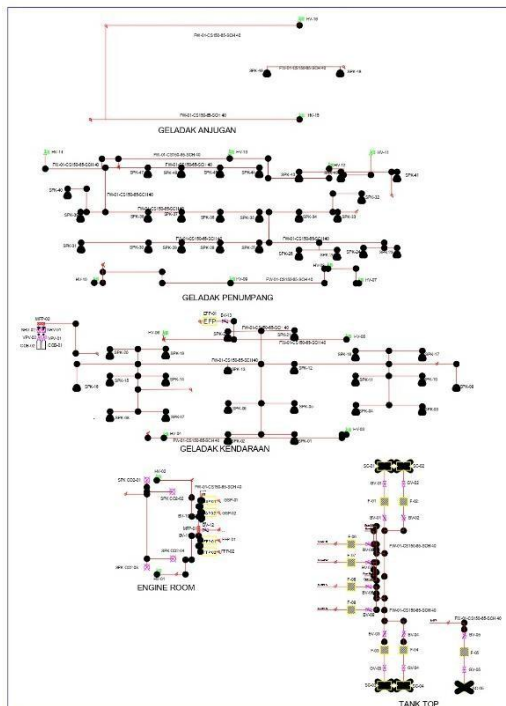
No	Reference	Deskripsi	Saran
1	BKI 2022, pt 1, vol 3, sc 12, E, 1.1.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.1, 1.3.5, 1.3.6, 1.3.8, 1.3.9, 1.3.11 BKI 2022, pt 1, vol 3, sc 12, E. 2.2.1, 2.1, 2.2.3 SOLAS 2020, Ch II-2, pt C, Rg 10, 2; 2.1.2.1.2; 2.1.3; 2.1.4.2; 2.1.4.3; 2.2.1; 2.2.2.1; 2.2.3.2.1; 2.2.4.2	Pada kondisi <i>existing</i> hanya ada 1 pompa pemadam kebakaran dan untuk pompa <i>general service</i> kapasitas pompa dibawah 25 m ³ /h	Perlu ditambahkan 1 pompa pemadam kebakaran untuk memenuhi ketentuan kelas
2	BKI 2022, pt 1, vol 3, sc 12, E, 1.1.1, 1.4.1, 1.4.2, 1.4.5, 1.4.6, 1.4.7, 1.4.8, 1.4.9 SOLAS 2020, Ch II-2, pt C, Rg 10, 2, 2.1.4.1; 2.2.3.1.2; 2.2.3.2.2	Belum ada pompa pemadam kebakaran darurat	Perlu ditambahkan 1 pompa pemadam kebakaran darurat untuk memenuhi ketentuan kelas yang harus diletakkan diluar kamar mesin
3	BKI 2022, pt 1, vol 3, sc 12, E. 2.4.1, 2.4.4, 2.5.2, 2.5.3 SOLAS 2020, Ch II-2, pt C, Rg 10, 2, 2.1.5.1; 2.1.3.1; 2.3.2.2	Pada kapal jumlah hydrant belum mencukupi area pada car deck kapal	Perlu ditambahkan hydrant agar bisa mencukupi semua area pada setiap deck kapal

Desain sistem pemadam kebakaran yang sudah dievaluasi terhadap kesesuaian BKI *Class* dan SOLAS *rules* maka harus dilakukan perubahan untuk dibuatkan desain yang baru yang memenuhi standar BKI *Class* dan SOLAS *rules*.

Sehingga perencanaan P&ID dan 3D *Modeling* yang berhubungan dengan sistem pemadam kebakaran pada KMP. Cucut dapat dilakukan.

3.3 P&ID Fire Fighting System

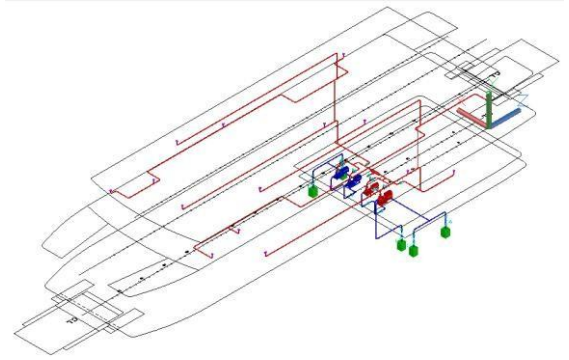
Diagram *P&ID* adalah gambar skematik yang digunakan untuk menggambarkan jalur instrumentasi, sistem perpipaan, peralatan dan sistem kontrol dalam suatu proses industri. Setelah dilakukan evaluasi terhadap *existing fire fighting system* yang ada pada KMP. Cucut kemudian dilakukan pembuatan diagram *P&ID* yang sudah sesuai dengan peraturan BKI Class dan SOLAS rules. Sehingga didapatkan gambar untuk P&ID baru yang sesuai dengan peraturan klas BKI dan rules SOLAS. Gambar mengenai P&ID baru pada sistem pemadam kebakaran KMP. Cucut dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 2 P&ID Fire Fighting System

3.4 3D Modeling Fire Fighting System pada kapal

Sistem pemodelan 3D perpipaan adalah teknik untuk membuat representasi digital sistem perpipaan dalam bentuk tiga dimensi. Dengan kata lain, ini adalah cara untuk membuat model komputer dari semua pipa, *fitting* (sambungan), dan komponen lain seperti pompa, hidran, katup, *sea chest*, *Filter* dan *pressure gauge* yang membentuk sistem transportasi fluida (seperti air, minyak, atau gas). Setelah didapatkan diagram *P&ID fire fighting system* yang sudah sesuai dengan peraturan BKI Class dan SOLAS kemudian didapatkan 3D *modeling fire fighting system*. Gambar mengenai 3D modelling pada sistem pemadam kebakaran KMP. Cucut dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3. 3 3D Modelling Fire Fighting System

4. KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi dapat disimpulkan bahwa KMP. Cucut belum memenuhi standar BKI Class dan SOLAS karena pada *existing fire fighting system* hanya memiliki 1 pompa *fire fighting*, belum memiliki pompa *emergency*, dan jumlah *hydrant* belum mencukupi. Sehingga pada penelitian ini dilakukan redesain mulai P&ID dan 3D *modeling fire fighting system* dengan penambahan 1 pompa *fire fighting* yang diletakkan pada *engine room* disamping pompa *fire fighting* yang sudah ada pada kapal pada kondisi *existing*, 1 pompa *emergency fire* yang diletakkan pada bagian portside car deck didekat funnel dan penambahan 1 *hydrant* pada *car deck* yang diletakkan pada dekat kamar ABK disebelah *starboard*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas berkat, rahmat, nikmat, dan izin-Nya, sehingga penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir dengan lancar sampai tuntas.
2. Kedua orang tua yang telah menjadi *best support system*, *role model* dan selalu memberikan arahan serta kasih sayang kepada penulis hingga seterusnya.
3. Ibu Lely Pramesti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang memberikan arahan dan saran selama penulisan.
4. Bapak Projek Priyonggo S.L., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang memberikan arahan dan saran selama penulisan.
5. Rekan Teknik Permesinan Kapal angkatan 2020 atas kebersamaan serta dukungan dan saran yang diberikan selama menempuh studi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASDP Indonesian Ferry. (2023). *Ship Particular KMP. Cucut*.
- [2] BKI. (2022). *Rules For Machinery Installation Edition 2022*. www.bki.co.id
- [3] DESTIANUS ALLOLINGGI'. (2022). *ANALISIS KELAYAKAN INSTALASI PEMADAM KEBAKARAN TETAP DI MT. ANARGYA I*.
- [4] KNKT. (2023). *Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi 2022*. <https://www.knkt.go.id/>
- [5] KNKT. (2023). *Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi Tahun 2023 Semester 1*. <https://www.knkt.go.id/>
- [6] Musyafa, A. A., & Siregar, I. H. (2015). *PENGARUH JUMLAH SUDU SENTRIFUGAL IMPELLER TERHADAP KAPASITAS DAN EFISIENSI POMPA SENTRIFUGAL*.
- [7] NFPA. (2018). *NFPA 10 Standard For Portable Fire Extinguisher*