

Observasi Pada Proses *fitting pipe and support* pada Sistem *sea water cooling* di Kapal Tugboat

Julius Seven Rico*¹, Insan Kamil, M.Pd., 1*

* Politeknik Negeri Batam Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: juliussevenrico@gmail.com

Abstrak

Sistem *sea water cooling* pada kapal tugboat berfungsi menjaga temperatur mesin agar tetap stabil selama kapal beroperasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses *fitting pipe* dan pemasangan *pipe support* pada sistem *sea water cooling* di engine room kapal tugboat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan observasi langsung di lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi proses pekerjaan, dokumentasi, *drawing isometrik*, dan *Material Take Off (MTO)*. Observasi dilakukan pada tahap persiapan material dan alat, proses *fitting pipe* dan alignment komponen perpipaan, serta pemasangan *pipe support*. Hasil observasi menunjukkan bahwa *drawing isometrik* digunakan sebagai acuan dalam proses *fitting pipe* dan pemasangan *pipe support* sehingga membantu pelaksanaan instalasi sistem *sea water cooling* dan prosedur kerja agar alignment perpipaan tetap baik, mengurangi risiko kebocoran, dan sistem dapat berfungsi secara optimal.

Kata kunci: *fitting pipe, pipe support, sea water cooling, tugboat.*

Abstract

The *sea water cooling* system on a tugboat functions to maintain engine temperature stability during operation. This study aims to determine the process of *pipe fitting* and *pipe support* installation on the *sea water cooling* system in the engine room of a tugboat. The research method used is a qualitative method through direct field observation. Data collection was carried out through observation of work processes, documentation, *isometric drawings*, and *Material Take Off (MTO)*. Observations were conducted during the material and tool preparation stage, the *pipe fitting* and *piping component alignment* process, and the installation of *pipe supports*. The results indicate that *isometric drawings* served as the reference for *pipe fitting* and support installation, thereby facilitating the *seawater cooling* system installation and adherence to work procedures; this ensured proper *piping alignment*, reduced the risk of leaks, and enabled optimal system performance.

Keywords: *pipe fitting, pipe support, sea water cooling, tugboat.*

1. PENDAHULUAN

Kapal *tugboat* merupakan salah satu jenis kapal yang memiliki fungsi utama untuk membantu proses penarikan, pendorongan, dan manuver kapal lain, terutama pada area pelabuhan maupun perairan sempit. Kapal ini umumnya digunakan untuk menunjang aktivitas sandar dan lepas sandar kapal berukuran besar yang membutuhkan bantuan tenaga dorong tambahan. Adapun bentuk umum kapal *tugboat* yang menjadi objek penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.[1]



Gambar 1: kapal tugboat sebagai objek penelitian

Dalam menunjang operasional tersebut, kapal *tugboat* dilengkapi dengan berbagai sistem pendukung, salah satunya adalah sistem pendingin air laut (*sea water cooling system*). Sistem ini berfungsi untuk menjaga temperatur mesin dan peralatan tetap stabil dengan memanfaatkan air laut sebagai media pendingin, sehingga kinerja mesin utama maupun mesin bantu dapat tetap optimal selama kapal beroperasi.[2]

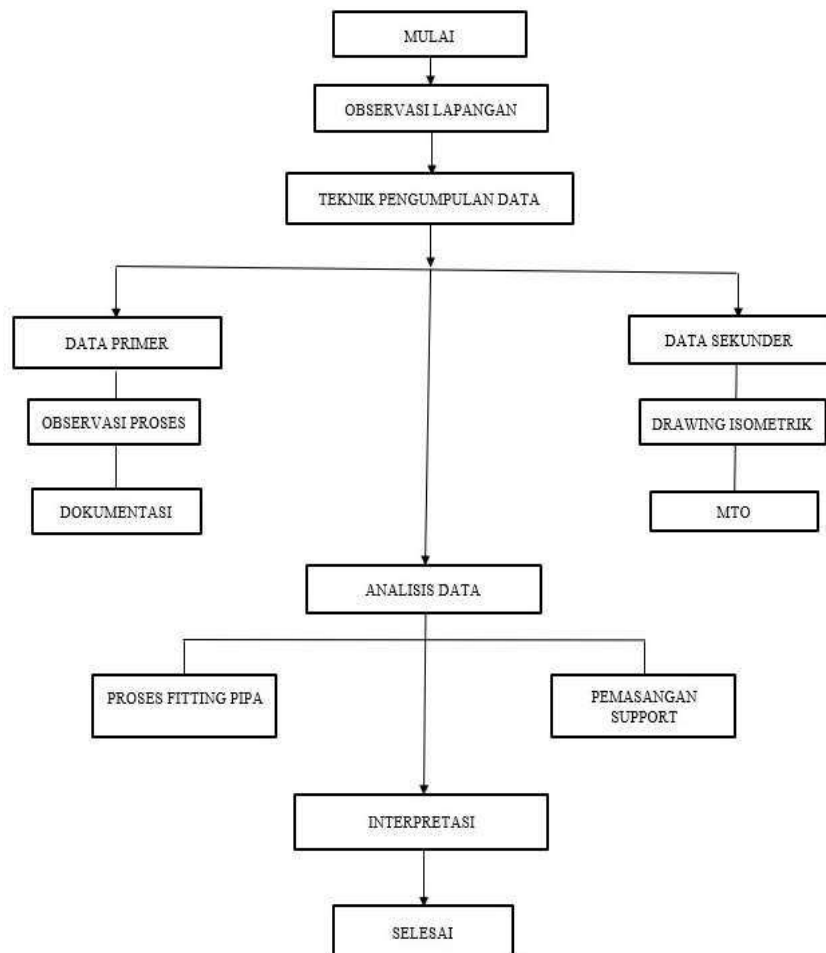
Sistem *sea water cooling* merupakan bagian penting dalam konstruksi kapal karena berhubungan langsung dengan performa dan keandalan peralatan. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti pipa, fitting, flange, valve, dan *pipe support* yang saling terintegrasi membentuk jalur aliran fluida. Pipa berfungsi sebagai media penyalur, sedangkan fitting digunakan untuk menyambungkan dan mengatur arah jalur perpipaan sesuai kebutuhan instalasi. Valve berperan dalam mengontrol aliran fluida, sementara *pipe support* berfungsi menjaga kestabilan posisi pipa serta menahan beban dan getaran yang terjadi selama sistem beroperasi.[3]

Dalam proses pembangunan kapal, pemasangan sistem perpipaan dilakukan melalui tahapan *fitting pipe* dan pemasangan *pipe support*. Proses fitting meliputi kegiatan pengukuran, pemotongan, penyambungan, serta penyesuaian jalur pipa agar sesuai dengan gambar kerja. Selanjutnya, *pipe support* dipasang untuk memastikan pipa tetap berada pada posisi yang stabil dan tidak mengalami lendutan. Tahapan ini merupakan bagian penting dalam memastikan sistem perpipaan dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan desain yang telah direncanakan.[4]

Namun demikian, pelaksanaan di lapangan seringkali menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan ruang kerja di area *engine room*, perbedaan antara desain dengan kondisi aktual, serta faktor keterampilan tenaga kerja. Kondisi tersebut menuntut adanya ketelitian dan penyesuaian selama proses instalasi agar jalur perpipaan tetap sesuai dengan fungsi sistem tanpa mengurangi aspek keselamatan dan keandalan.

Selain itu, kualitas pemasangan *pipe support* sangat berpengaruh terhadap umur pakai sistem perpipaan. Pemasangan support yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya getaran berlebih, kebocoran pada sambungan, bahkan kerusakan pada komponen lain di sekitarnya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai proses *fitting pipe* dan pemasangan *pipe support* pada sistem *sea water cooling* di kapal *tugboat* berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Penelitian ini difokuskan pada aspek pelaksanaan pekerjaan instalasi, kesesuaian dengan desain, serta kendala yang terjadi selama proses pemasangan, dengan batasan tidak membahas secara mendalam karakteristik dan kinerja valve.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2: Diagram alir penelitian

2.1 Observasi dan Identifikasi

Tahap awal penelitian dilakukan melalui observasi langsung pada area engine room kapal tugboat, khususnya pada sistem sea water cooling. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi jalur perpipaan, posisi instalasi, metode pekerjaan, serta proses fitting pipe dan pemasangan pipe support yang diterapkan di lapangan. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi terhadap kendala yang muncul selama proses instalasi perpipaan, seperti kesesuaian alignment pipa, posisi support, dan kondisi ruang kerja pada area engine room. Selain itu, drawing isometrik digunakan sebagai dokumen acuan untuk memahami tahapan fitting pipe dan pemasangan pipe support yang diamati selama observasi

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Setelah tahap observasi dilakukan, penelitian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang mendukung proses penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari lapangan selama proses penelitian berlangsung. Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengamati proses pekerjaan fitting pipe yang meliputi kegiatan cutting, fitting, dan pemasangan support pada sistem sea water cooling. Selain itu, dilakukan juga dokumentasi berupa foto pekerjaan, material, dan tahapan pemasangan perpipaan sebagai data pendukung penelitian.

Data sekunder diperoleh dari dokumen pendukung yang digunakan sebagai referensi selama proses penelitian. Data sekunder meliputi drawing isometrik sistem perpipaan dan Material Take Off (MTO) yang

digunakan sebagai acuan dalam proses pemasangan fitting pipe dan pipe support.

2.3 Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari hasil observasi dan dokumentasi kemudian dianalisis untuk mengetahui tahapan pekerjaan fitting pipe dan pemasangan pipe support pada sistem sea water cooling. Analisis data dilakukan dengan memperhatikan persiapan material dan alat yang digunakan selama pekerjaan instalasi, proses fitting pipe dan alignment komponen perpipaan, serta proses pemasangan pipe support pada jalur perpipaan. Tahap analisis dilakukan dengan mengkaji hasil observasi, drawing isometrik, dan Material Take Off (MTO) yang digunakan selama proses instalasi untuk mendeskripsikan tahapan fitting pipe dan pemasangan pipe support di lapangan.

2.4 Interpretasi Hasil

Tahap akhir penelitian dilakukan melalui interpretasi hasil berdasarkan seluruh data yang telah diperoleh selama proses penelitian. Interpretasi dilakukan dengan meninjau hasil observasi, dokumentasi, serta hasil analisis data yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan mengenai proses fitting pipe dan pemasangan pipe support pada sistem sea water cooling berdasarkan hasil observasi di lapangan dengan mengacu pada drawing isometrik dan Material Take Off (MTO) sebagai dokumen pendukung. Interpretasi hasil digunakan untuk memberikan gambaran mengenai pelaksanaan proses instalasi perpipaan pada area engine room kapal tugboat.

3. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada area *engine room* kapal *tugboat* selama proses instalasi sistem *sea water cooling*. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai tahapan pekerjaan, penggunaan material, kondisi aktual di lapangan, serta kesesuaian proses pemasangan dengan *drawing isometrik*. Metode observasi lapangan merupakan teknik yang efektif untuk memperoleh data faktual mengenai aktivitas kerja sehingga mampu menggambarkan kondisi yang sebenarnya selama proses instalasi berlangsung.

Selain observasi, pengumpulan data juga dilakukan melalui dokumentasi berupa foto proses pekerjaan, gambar drawing isometrik, serta dokumen *Material Take Off* (MTO). Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung untuk memverifikasi hasil observasi sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih lengkap dan dapat dipertanggungjawabkan. Penggunaan dokumentasi dalam penelitian lapangan membantu peneliti melakukan analisis secara lebih objektif terhadap tahapan pekerjaan yang diamati.

Data yang telah diperoleh melalui observasi dan dokumentasi kemudian digunakan sebagai dasar dalam menganalisis setiap tahapan proses fitting pipe dan pemasangan pipe support pada sistem sea water cooling. Selanjutnya, analisis dilakukan dengan mengacu pada drawing isometrik dan Material Take Off (MTO) sebagai dokumen pendukung untuk mendeskripsikan pelaksanaan proses fitting pipe dan pemasangan pipe support di lapangan.

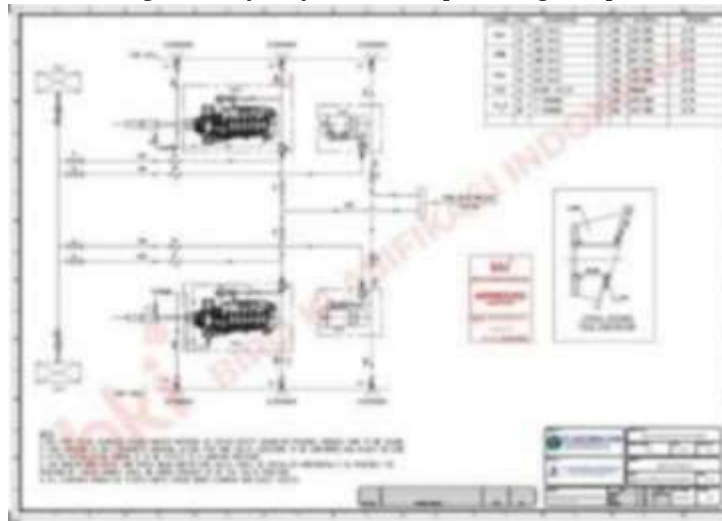
3.2 Proses Fitting Pipe

Proses fitting pipe merupakan tahapan awal dalam pemasangan sistem sea water cooling pada kapal *tugboat*. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, proses fitting dilakukan secara bertahap mulai dari persiapan drawing isometrik, pengukuran material, pemotongan pipa, hingga proses fit-up dan alignment. Setiap tahapan dilakukan untuk memastikan jalur perpipaan sesuai dengan desain yang telah direncanakan sebelum dilakukan pemasangan pipe support.

3.1.1 Persiapan Drawing Isometrik

Berdasarkan hasil observasi, pekerjaan fitting pipe diawali dengan mempelajari drawing isometrik sebagai acuan pemasangan jalur perpipaan. Drawing isometrik digunakan untuk mengetahui ukuran material, posisi fitting, arah aliran fluida, serta lokasi pemasangan setiap komponen pada sistem sea water cooling. Selain digunakan sebagai pedoman pemasangan, drawing isometrik juga membantu pekerja menentukan urutan pekerjaan dan kebutuhan material sebelum proses instalasi dimulai. Dengan memahami

drawing terlebih dahulu, kemungkinan terjadinya kesalahan pemasangan dapat diminimalkan.



Gambar 3: *Drawing isometric line sea water cooling*

3.1.2 Pengukuran dan Pemotongan Pipa

Setelah drawing isometrik dipelajari, dilakukan pengukuran terhadap material pipa sesuai dimensi yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil observasi, setiap material yang telah diukur kemudian dipotong menggunakan mesin potong sesuai ukuran yang dibutuhkan. Ketelitian pada tahap pengukuran menjadi salah satu faktor penting dalam proses fitting pipe. Kesalahan ukuran dapat menyebabkan sambungan tidak sesuai sehingga mempengaruhi proses fit-up maupun alignment pada tahap berikutnya.



Gambar 4: *Proses pengukuran dan pemotogan pipa*

3.1.3 Fit-Up dan Alignment Pipa

Tahap berikutnya adalah proses fit-up dan alignment pipa. Berdasarkan hasil observasi, pipa yang telah dipotong kemudian disusun mengikuti jalur perpipaan pada drawing isometrik. Komponen seperti elbow, tee, reducer, flange, dan valve dipasang sementara untuk memastikan seluruh sambungan telah sesuai sebelum dilakukan penyambungan permanen. Selama proses observasi ditemukan bahwa pada beberapa titik dilakukan penyesuaian posisi pipa akibat keterbatasan ruang kerja di area engine room serta adanya struktur kapal yang telah terpasang sebelumnya. Penyesuaian tersebut dilakukan tanpa mengubah fungsi utama sistem sea water cooling. [5]



Gambar 5: Proses fit-up dan alignment pipa

3.3 Proses Pemasangan Pipe Support

Setelah proses fitting pipe selesai dilakukan, pekerjaan dilanjutkan dengan pemasangan pipe support. Berdasarkan hasil observasi, pemasangan pipe support dilakukan setelah posisi jalur perpipaan dinyatakan sesuai sehingga mampu menopang pipa selama proses instalasi maupun ketika sistem beroperasi.

3.2.1 Penentuan Posisi Pipe Support

Berdasarkan hasil observasi, posisi pipe support ditentukan berdasarkan jalur perpipaan pada drawing isometrik serta kondisi aktual struktur kapal. Lokasi pemasangan dipilih pada bagian struktur yang mampu menahan beban perpipaan sehingga posisi pipa tetap stabil. Pada beberapa titik pemasangan dilakukan penyesuaian lokasi support karena keterbatasan ruang pemasangan di area engine room. Penyesuaian dilakukan dengan tetap mempertahankan fungsi support sebagai penyangga jalur perpipaan.



Gambar 6: Proses penentuan titik pipe support

3.2.2 Pemasangan Pipe Support

Setelah posisi support ditentukan, dilakukan proses pemasangan pada struktur kapal. Berdasarkan hasil observasi, setiap pipe support dipasang mengikuti posisi jalur perpipaan yang telah melalui proses alignment. Pemasangan dilakukan secara bertahap agar posisi pipa tidak berubah selama proses instalasi.



Gambar 7: Proses pemasangan pipe support

3.4 Kendala Selama Proses Instalasi

Tabel 1

Kendala Proses Instalasi Pipe and Support

No	Kendala	Dampak	Solusi
1.	Ruang kerja terbatas	Proses pemasangan lebih sulit	Pekerjaan dilakukan bertahap
2.	Perbedaan kondisi lapangan dengan drawing	Jalur pipa perlu disesuaikan	Penyesuaian routing pipa
3.	Alignment pipa	Kesulitan pemasangan komponen	Penyesuaian posisi pipa
4.	Area pemasangan support terbatas	Posisi support berubah	Penyesuaian titik support

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kendala yang paling sering ditemukan adalah keterbatasan ruang kerja pada area engine room. Kondisi tersebut menyebabkan pekerja harus melakukan penyesuaian jalur perpipaan dan posisi pipe support agar proses instalasi tetap dapat dilaksanakan tanpa mengurangi fungsi sistem.

3.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, proses fitting pipe dan pemasangan pipe support merupakan tahapan penting dalam instalasi sistem sea water cooling pada kapal tugboat. Proses fitting pipe dimulai dari pemahaman drawing isometrik, pengukuran dan pemotongan pipa, hingga proses fit-up dan alignment. Setiap tahapan dilakukan secara berurutan dengan mengacu pada drawing isometrik sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan. Hasil observasi menunjukkan bahwa drawing isometrik digunakan sebagai acuan dalam proses pemasangan jalur perpipaan. Selama proses instalasi, pada beberapa bagian dilakukan penyesuaian terhadap kondisi aktual di area engine room sesuai kebutuhan pelaksanaan pekerjaan.

Selama proses instalasi, ditemukan bahwa pada beberapa bagian dilakukan penyesuaian jalur perpipaan akibat keterbatasan ruang kerja serta keberadaan struktur kapal dan peralatan lain yang telah terpasang. Penyesuaian tersebut dilakukan untuk memudahkan proses pemasangan dan menghindari interferensi dengan komponen di sekitarnya, dengan tetap mempertimbangkan fungsi sistem sea water cooling. Hasil observasi ini menunjukkan bahwa pelaksanaan instalasi perpipaan tidak hanya mengacu pada drawing isometrik, tetapi juga memerlukan penyesuaian terhadap kondisi aktual di lapangan.

Selain itu, pemasangan pipe support berperan penting dalam menjaga kestabilan dan mempertahankan alignment jalur perpipaan. Pada beberapa titik, posisi support perlu disesuaikan dengan kondisi struktur kapal karena keterbatasan area pemasangan. Meskipun terdapat penyesuaian, fungsi utama pipe support sebagai penopang jalur perpipaan tetap dipertahankan. Secara keseluruhan, proses fitting pipe dan pemasangan pipe support dapat dilaksanakan dengan baik melalui tahapan pekerjaan yang teratur serta penyesuaian terhadap kondisi aktual di lapangan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses instalasi sistem sea water cooling di engine room kapal tugboat, dapat disimpulkan bahwa proses fitting pipe dan pemasangan pipe support merupakan tahapan penting dalam pelaksanaan instalasi sistem perpipaan. Pelaksanaan pekerjaan mengacu pada drawing isometrik sebagai pedoman serta mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan selama proses instalasi

Berdasarkan hasil observasi, proses fitting pipe dilaksanakan secara bertahap, dimulai dari mempelajari drawing isometrik, melakukan pengukuran dan pemotongan pipa, hingga proses fit-up dan alignment. Drawing isometrik digunakan sebagai pedoman dalam menentukan jalur perpipaan, posisi komponen, dan kebutuhan material selama pelaksanaan pekerjaan. Pada beberapa bagian ditemukan adanya penyesuaian jalur perpipaan akibat keterbatasan ruang kerja serta keberadaan struktur kapal dan peralatan lain yang telah terpasang di area engine room. Penyesuaian tersebut dilakukan dengan tetap mempertimbangkan fungsi sistem sea water cooling sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

Hasil observasi juga menunjukkan bahwa pemasangan pipe support dilakukan setelah proses fitting pipe dan alignment selesai dilaksanakan. Penentuan posisi pipe support mengacu pada drawing isometrik sebagai pedoman serta mempertimbangkan kondisi aktual struktur kapal sebagai lokasi pemasangan. Pada beberapa titik dilakukan penyesuaian posisi pipe support akibat keterbatasan area pemasangan di engine room. Meskipun terdapat penyesuaian, pipe support tetap berfungsi sebagai penyangga jalur perpipaan selama proses instalasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.-H. Choi, J.-Y. Jang, and J. Woo, "A review of autonomous tugboat operations for efficient and safe ship berthing," *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 11, no. 6, p. 1155, 2023.
- [2] Y. H. Yoo, H. K. Jeong, W. Park, S. H. Kim, and Y. H. Jeong, "Study on the seawater cooled PRHRS of a nuclear propulsion ship with the upper heat exchanger for driving force and the seawater heat exchanger as an ultimate heat sink," *Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng.*, vol. 16, p. 100588, 2024.
- [3] X. Wu, Z. He, Z. Wei, Q. Zhang, and Z. Fan, "Visualization Program Design for Complex Piping Systems in Marine Engine Simulation Systems," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 6, p. 2497, 2024.
- [4] R. Tripathi *et al.*, "Vibration analysis of piping connected with shipboard equipment," *Front. Mech. Eng.*, vol. 10, p. 1396170, 2024.
- [5] S. Sulaiman and S. Sugeng, "Pengaruh Fit Up Joint Erection Terhadap Kualitas Sambungan Las Pada Lambung Kapal," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 45–50, 2019.