ITATS
SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

Pengembangan Sistem Aplikasi Manajemen Reparasi Kapal Berbasis Web Dengan Aspek Lokasi Dan Kapasitas Galangan Kapal

Aqsal Ardiana Timur Raja[*)], Minto Basuki
Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya
[*)]email: ardiana.aqsal@hotmail.com

Info Artikel
Diserahkan:
21 Juli 2022
Direvisi:
22 Juli 2022
Diterima:
8 Agustus 2022
Diterbitkan: 20
Agustus 2022

Abstrak

Tujuan utama dari penulisan ini adalah merancang aplikasi berbasis web untuk dipergunakan dalam aktivitas reparasi kapal. pertama dilakukan studi lapangan dan studi literatur terkait aktivitas reparasi kapal, permasalahan utama yang di observasi ialah alur dan sistem dari aktivitas reparasi kapal pada galangan kapal. Reparasi kapal dimulai dengan adanya permohonan (order) reparasi kapal dari *ship owner*, kemudian akan dilanjutkan dengan empat tahapan proses bisnis yang akan dilalui oleh *ship owner* dan galangan kapal, tahapan tersebut antara lain; tahap negosiasi, tahap kontrak, tahap pelaksanaan, dan tahap penyelesaian. Kerangka aplikasi akan digunakan untuk mempermudah pemahaman terkait aplikasi kepada pengguna, dan perancang, kerangka aplikasi juga akan menjadi dasar pembuatan *database* pengguna, *database* pengguna aplikasi ini terdiri dari dua pengguna, yaitu *ship owner* dan galangan kapal. Terakhir dilaksanakan uji coba aplikasi yang telah selesai, aplikasi akan diuji coba oleh beberapa responden ahli pada bidang perkapalan. Pada aplikasi ini akan digunakan konsep akan terdapat dua pengguna, yaitu *ship owner* dan galangan kapal, dimana *ship owner* dapat mencari galangan terdekat untuk reparasi kapal, dan galangan dapat menyediakan jasa, menambahkan *dockspace* hingga mengelola proyek reparasi kapal. Secara keseluruhan, proses dari pengajuan reparasi kapal hingga manajemen proyek reparasi kapal saat ini tergolong manual dalam hal pertukaran informasi sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Dengan aplikasi web ini diharapkan dapat menjadi wadah seluruh proses reparasi kapal mulai dari pengajuan hingga penyelesaian.

Kata Kunci: Aplikasi berbasis *web*, Manajemen Proyek, Permohonan Reparasi Kapal, *Platform* Reparasi Kapal, *Website*

Abstract

The main purpose of this paper is to design a web-based application to be used in ship repair activities. First, field studies and literature studies related to ship repair activities were carried out, the main problem observed was the flow and system of ship repair activities at shipyards. Ship repair begins with an application (order) for ship repair from the ship owner, then it will be followed by four stages of the business process that will be passed by the ship owner and shipyard, these stages include; negotiation stage, contract stage, implementation stage, and completion stage. The application framework will be used to facilitate understanding of the application to users and designers, the application framework will also be the basis for creating a user database, the user database of this application consists of two users, namely the ship owner and the shipyard. Finally, the application testing has been completed, the application will be tested by several expert respondents in the shipping field. This application will use the concept that there will be two users, namely the ship owner and the shipyard, where the ship owner

can find the nearest shipyard for ship repair, and the shipyard can provide services, add dockspace to manage ship repair projects. Overall, the process from submitting ship repairs to ship repair project management is currently classified as manual in terms of exchanging information so it takes longer. With this web application, it is hoped that it can become a forum for the entire ship repair process from submission to completion.

Keywords: Web-based application, Project Management, Ship Repair Application, Ship Repair Platform, Website

1. Pendahuluan

Peran transportasi laut sangat penting bagi Negara martitim seperti Indonesia. Jalur laut menjadi urat nadi bagi perekonomian Negara, keterlambatan karena hambatan seperti kerusakan kapal saat beroperasi dapat mengakibatkan lonjakan harga dan langkanya suatu barang di daerah, maka dari itu sangat penting untuk melakukan perawatan dan perbaikan kapal secara berkala. Dalam bidang perkapalan perawatan kapal perlu dilakukan untuk mempertahankan ketahanan kapal agar *life time* nya lama sehingga tingkat produktivitas berjalan lancar serta tidak terganggu akibat adanya kerusakan kapal [1]. Maka dari itu galangan reparasi kapal sangat dibutuhkan oleh *ship owner*, sehingga kapal mereka bisa beroperasi semaksimal mungkin dengan hasil yang maksimal dan sesuai standar regulasi *International Maritime Organization* (IMO) dan juga sesuai standar regulasi klasifikasi di negara mereka [2].

Bertambahnya pengoperasian kapal baru yang terus meningkat setiap tahun, seperti pada tahun 2018 terdapat 58.000.000 kapal yang beroperasi dan pada tahun 2019 meningkat sebanyak 66.000.000 kapal yang beroperasi [3]. Berdasarkan data peningkatan jumlah kapal tersebut akan berdampak pada tingginya kebutuhan akan galangan reparasi kapal untuk perbaikan dan pemeliharaan kapal. Kebutuhan utama dalam industri reparasi kapal adalah perencanaan, penjadwalan rutin yang baik, seluruh aktivitas doking yang terjadwal akan berdampak pada kelaikan kapal dan kondisi pengoperasian kapal yang baik untuk memaksimalkan profit [2]. Maka dari itu galangan kapal harus mempunyai target mulai dari jadwal penyelesaian, kualitas, sumber daya dan harga yang relatif, semua hal tersebut termasuk dalam wilayah manajemen proyek [4].Galangan kapal dan *ship owner* harus dapat menjadwalkan dan mengelola perbaikan kapal dengan baik. Proses manajemen dan pembagian informasi reparasi kapal antara internal galangan kapal dan *ship owner* kapal di Indonesia saat ini masih menggunakan metode manual [5]. Secara konvensional, pertukaran data dalam industri reparasi kapal menggunakan saluran komunikasi yang berbeda seperti surat, *e-mail*, fax, dan telepon. Setiap perusahaan memiliki sistem manajemen informasi mereka sendiri, terkomputerasi atau tidak [6].

Dengan semakin ketatnya persaingan dalam pasar reparasi kapal, galangan kapal harus meningkatkan penggunaan teknologi dalam organisasi dan produksi, dengan berkembangnya mekanisme manajemen modern, maka semakin kompetitif persaingan di industri ini [7]. Maka dari itu *ship owner* harus memilih galangan kapal dengan kapasitas mumpuni untuk pengerjaan kapal yang disertai dengan proses perbaikan yang didukung dengan manajemen yang baik dan didukung oleh *Quality Control* dan *Quality Assurance* yang di ikuti oleh seluruh personelnya [8]. Menurut Makris [9], umumnya *Ship owner* akan menghubungi beberapa galangan kapal untuk mengirim daftar pekerjaan reparasi mereka, maka dari itu galangan kapal akan menerima banyak sekali permintaan reparasi yang harus di evaluasi. Proses awal persiapan doking yang telah disebutkan bisa memakan waktu yang cukup lama, karena proses pertukaran data masih secara konvensional.

Berdasarkan Pinha [10], sistem informasi konvensional telah di pergunakan pada galangan reparasi kapal beriringan dengan populernya komputer pribadi. Pada saat itu setiap manajer dok harus mengelola setiap pekerjaan dengan efisien, umumnya mereka akan menggunakan komputer pribadi dengan perangkat lunak seperti *spreadshee*t dan sistem informasi manajemen untuk mengelola pekerjaan di dok. Saat ini terdapat berbagai macam sistem perangkat lunak yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan industri reparasi kapal yang sudah termasuk modul individual untuk proses-proses bisnis seperti akuntansi dan estimasi. Beberapa contoh dari perangkat lunak tersebut antara lain : *Microsoft Project, Red Sky Software, dan MAGWILL ship repair system*. Namun kebanyakan dari sistem perangkat lunak tersebut tidak dapat digolongkan sebagai standar industri karena keterbatasan akses informasi [11] Dengan kompleknya proses reparasi kapal, setiap komponen akan berubah dipengaruhi

oleh sejumlah faktor dengan variabilitas yang acak, dengan adanya variabel yang acak tersebut maka untuk merencanakan pengedokan tergantung pada spesifikasi teknis dan repair list dari *ship owner* [12]. Kebutuhan akan sistem kolaborasi yang terintegrasi dan fleksibel antara pihak pemilik kapal dan galangan kapal, sangat dibutuhkan. Menurut Chryssolouris [13], Interaksi *Business-to-Business* (B2B) modern harus bertempat dalam satu wadah, dan organisasi harus bekerja langsung dengan pemasok dan pelanggan mereka untuk merespons perubahan dengan lebih cepat. Maka dari itu dibutuhkan system yang fleksibel agar pengguna dapat dengan mudah memodifikasi variabel sesuai dengan apa yang mereka butuhkan.

2. Metodologi

2.1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Proses ini dilakukan untuk memberikan pemahaman lebih mengenai masalah dan bidang yang bakal diteliti dan mengkaji hasil-hasil riset terdahulu yang terdapat kaitannya dengan riset yang bakal dilakukan. Objek penelitian bisa melalui literatur berupa jurnal, buku, dan karya ilmiah terdahulu yang ditinjau dari proses manajemen proyek reparasi kapal pada galangan kapal, proses bisnis dan pertukaran data antara *shipowner* dan galangan kapal, dan perancangan aplikasi serupa dari penelitian sebelumnya. Studi lapangan dilakukan dengan tujuan utama yaitu memberikan pemaparan lebih detail tentang proses pengajuan reparasi kapal oleh *ship owner* dan proses manajemen reparasi kapal di galangan kapal.

2.2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data yang di ambil dari pustaka dan studi lapangan. Data yang dikumpulkan adalah data yang digunakan untuk pertukaran informasi antara *shipowner* dan galangan kapal, data itu akan menjadi dasar perancangan aplikasi dan dasar rancangan *database*. Salah satu hal penting dalam perancangan dan pengembangan aplikasi web adalah bagaimana peneliti memahami system yang ada dan permasalahannya, oleh karena itu dibutuhkan pengumpulan data dengan metode yang benar guna peneliti memperoleh gambaran tentang proses yang akan di kembangkan menjadi sebuah aplikasi web.

2.3. Pengolahan Data

Dalam tahap ini dilakukan proses pengolahan data setelah data – data dari berbagai sumber referensi sudah terkumpul. Pengolahan data merupakan proses pengolahan data mentah (*Raw data)* untuk dijadikan sebuah informasi. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mendapatkan bentuk aplikasi yang akan dirancang. Selanjutnya data yang sudah terolah di tahap ini akan menjadi dasar untuk perancangan *Mock-up* aplikasi.

2.4. Perancangan Aplikasi

Tahap selanjutnya ialah perancangan aplikasi. *Interface* dari aplikasi yang akan dirancang harus mengikuti dengan *mock-up* yang sudah disetujui. Dengan adanya *mock-up* akan menjadi arah dan panduan bagi *programmer* untuk merancang aplikasi, sehingga *programmer* tidak perlu merubah rancangan aplikasi. Untuk mendukung konsep fleksibilitas dimana aplikasi ini dapat di akses dari seluruh perangkat (*Smartphone, Laptop, Personal Computer*), maka aplikasi ini sendiri harus memiliki arsitektur web, dimana aplikasi ini akan dirancang dengan bahasa pemrograman web yaitu HTML, dan PHP. Selain itu karena aplikasi ini bersifat *data exchange* atau pertukaran data maka juga dibutuhkan sebuah *database* yang akan dibuat dengan system *database* MySQL

2.5. Uji Coba Aplikasi

Uji coba ini berfokus pada pengujian fungsi utama aplikasi web, pengujian ini dilakukan langsung oleh pengguna yang terlibat di industry reparasi kapal, yaitu galangan kapal yang berperan dan bertanggung jawab dalam pengerjaan proyek reparasi kapal. Tujuan utama dari uji coba aplikasi ialah memastikan aplikasi web ini berjalan sesuai fungsi yang sesuai dengan hipotesis yang diharapkan yaitu aplikasi berbasis web untuk pertukaran data dan manajemen reparasi kapal dengan akses yang fleksibel untuk membantu seluruh *stakeholder* proyek reparasi kapal untuk berkolaborasi, berkomunikasi dan bertukar data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Permohonan Pekerjaan Reparasi Kapal

Permohonan pekerjaan reparasi kapal adalah tahap awal yang harus dilakukan oleh *ship owner* untuk mencari dan menawarkan pekerjaan reparasi kapal kepada galangan kapal. Ada berbagai macam cara bagi ship owner untuk menghubungi galangan kapal untuk mengajukan reparasi kapal, antara lain dengan telepon konvensional, website galangan kapal, dan surel. Dalam surat permintaan tersebut tercantum *repair list*, jadwal doking dan pertanyaan ketersediaan *dockspace* dari galangan yang dituju. Secara keseluruhan seluruh proses permohonan reparasi kapal umumnya membutuhkan waktu 5-10 hari kerja, dan bisa lebih lama jika lokasi kapal yang akan dikerjakan berlokasi cukup jauh dari galangan kapal yang dituju.

3.2. Alur Proses Bisnis Pekerjaan Reparasi Kapal

Alur proses bisnis reparasi kapal dibagi menjadi beberapa tahap yang telah diatur oleh standar operasional prosedur perusahaan, tahapan proses bisnis pekerjaan reparasi kapal ialah sebagai berikut. (i) **Tahap order dan negosiasi**, yaitu tahapan dimana ship owner mengirim surat permohonan pekerjaan kapal ke galangan kapal. Selanjutnya galangan kapal dan kustomer akan melakukan negosiasi terkait estimasi waktu, biaya *work list*, pekerjaan tambahan, dan biaya sewa dok dan fasilitas dok. (ii) **Tahap Kontrak**, tahap kontrak dibutuhkan untuk menjelaskan bahwa proyek reparasi kapal sudah sah dan dapat dikerjakan sesuai perjanjian yang telah disepakati. (iii) **Tahap Pelaksanaan**, Setelah kontrak telah ditanda tangani maka galangan kapal akan melaksanakan proyek reparasi kapal. (iv) **Tahap Penyelesaian**, tahap ini meliputi pengukuran bersama hasil pekerjaan. Selain itu pada tahap ini ship owner juga wajib menyelesaikan pembayaran. Setelah pembayaran dilunasi, maka kapal diperbolehkan meninggalkan galangan kapal.

3.3. Manajemen Proyek Reparasi Kapal

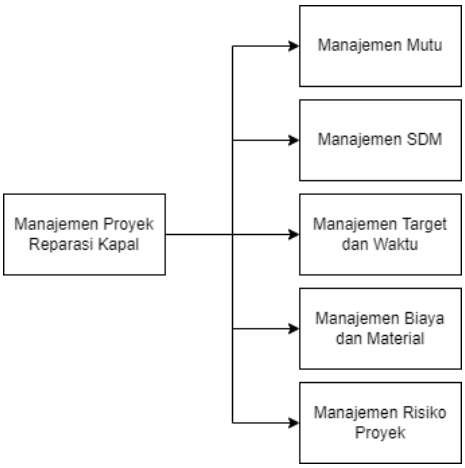
Manajemen dan perancanaan yang baik sangat dibutuhkan dalam proyek reparasi kapal, maka dari itu dengan adanya *work order* dari *work list* yang sebelumnya sudah disetujui oleh kedua pihak. *Work order* ini akan menjadi dasar untuk pembuatan dokumen proyek. *Work order* merupakan hasil *arrival meeting*, dalam meeting itu pimpinan produksi akan menjelaskan terkait target dari proyek, kebutuhan man-power dan man-hours dari proyek, estimasi biaya proyek, estimasi kebutuhan material, risiko proyek, kontrak dengan sub-kontraktor, dan juga pembagian pekerjaan pada setiap departemen melalui *work order*

3.4. Tahap Manajemen Proyek Reparasi Kapal

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka dapat di uraikan bagaimana tahap manajemen proyek reparasi kapal pada umumnya, alur manajemen proyek reparasi kapal ialah sebagai berikut : (i) **Tahap inisiasi** pada tahap ini dimulai dengan Adanya work list yang sudah disepakati. (ii) **Tahap perencanaan** pada tahap ini rencana manajemen proyek akan dibahas pada *arrival meeting*, Pimpro akan membuat work order berdasarkan hasil dari *arrival meeting.*(iii) **Tahap pelaksanaan** yaitu tahap dimulainya pekerjaan reparasi kapal sesuai *work order*. (iv) **Tahap pengendalian dan koordinasi** pada tahap ini dilakukan pengendalian dan koordinasi agar proyek yang berlangsung dapat berjalan sesuai rencana awal. (v) **Tahap penyelesaian,** tahap ini meliputi pembuatan *satisfaction note*, pelunasan biaya proyek, dan penyerahan kapal.

3.5. Proses utama manajemen proyek reparasi kapal

Agar pekerjaan reparasi kapal dapat terlaksana dengan baik, maka setiap manajemen memiliki proses utama yang harus di kelola. Berikut adalah proses-proses utama dalam manajemen proyek reparasi kapal :



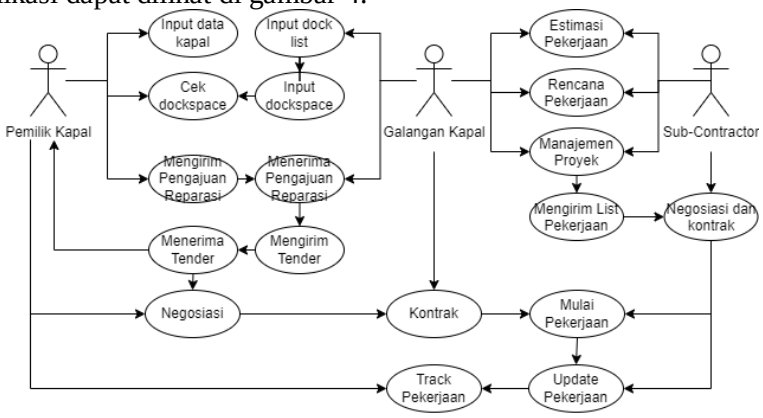
Gambar 1. Proses utama manajemen proyek reparasi kapal

Pada Gambar 1 menunjukkan proses utama yang menjadi penentu kesuksesan sebuah proyek. jika seluruh proses sudah di ikuti maka proyek akan terlaksana dengan baik dan selesai tepat waktu.

3.6 Perancangan Aplikasi Manajemen Reparasi Kapal Berbasis Web

- Kerangka Dasar Perancangan Aplikasi

Kerangka dasar dari sebuah aplikasi diperlukan untuk mempermudah pemahaman mengenai alur dan fungsi utama dari aplikasi rancangan penulis, dengan adanya kerangka dasar *programmer* dapat dengan mudah menentukan dan menulis kode sesuai dengan fungsi utama dari kerangka dasar.. Kerangka dasar aplikasi dapat dilihat di gambar 4:



Gambar 2. Kerangka dasar perancangan aplikasi

Pada Gambar 2. Kerangka dasar perancangan aplikasi ini dibuat dengan menyederhanakan proses penting dalam alur aktivitas reparasi kapal. pada dasarnya aktivitas reparasi kapal adalah sekumpulan aktivitas yang kompleks, yang berisi berbagai macam proses yang selalu berubah-ubah. Dengan menyederhanakan proses aktivtias reparasi kapal, maka aplikasi ini dapat menjadi awal untuk menjadi *platform dock space* terintegrasi dengan proses manajemen, yang akan terus dikembangkan seiring berjalannya waktu.

- Perancangan Database Aplikasi

Database diperlukan untuk menyimpan dan menampilkan data yang disajikan dalam aplikasi. Basis data pada aplikasi ini dibuat dengan MySQL. Setiap basis data memiliki entitas-nya masing-masing. Entitas adalah komponen dari objek yang akan dijadikan proses dalam aplikasi. Dalam penulisan ini, entitas terdiri dari pemilik kapal, galangan kapal, dan sub-kontraktor.

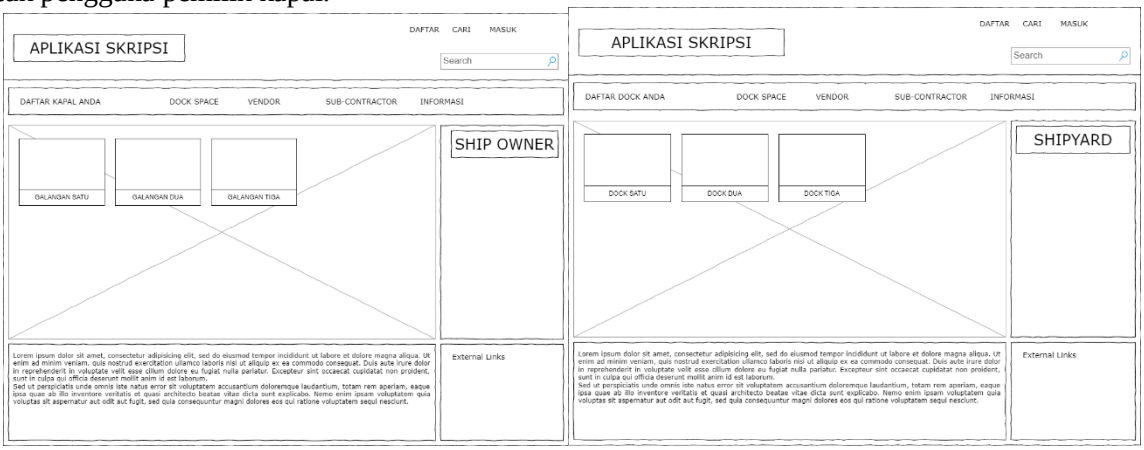
	#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
☐	1	Nama kapal	varchar(100)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
☐	2	Panjang	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
☐	3	Lebar	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
☐	4	Tinggi	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
☐	5	Draft	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
☐	6	Tonase	varchar(10)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More

Gambar 3. Basis data pemilik kapal

Berdasarkan Gambar 3. entitas pemilik kapal antara lain, data kapal seperti panjang, lebar, tinggi, draft, dan tonase kapal. berikut adalah contoh basis data untuk entitas pemilik kapal.

- Mockup Aplikasi

Mockup aplikasi merupakan konsep awal tampilan dari sebuah aplikasi. Pada aplikasi ini sendiri terdiri dari memiliki *mockup* dengan tiga pengguna, yaitu pemilik kapal, galangan kapal, dan sub-kontraktor. Pemilik kapal sebagai pihak kustomer, galangan kapal sebagai pihak penyedia jasa pertama, dan sub-kontraktor sebagai pihak penyedia jasa ketiga. Berikut adalah *mockup* atau konsep tampilan untuk pengguna pemilik kapal.



Gambar 4. *Mockup* halaman pengguna pemilik kapal

Berdasarkan Gambar 4. *mockup* pengguna pemilik kapal dapat dilihat bahwa terdapat pilihan dock space dan galangan yang tersedia untuk reparasi kapal. pemilik kapal dapat memilih salah satu atau lebih galangan untuk mendapatkan harga terbaik. Sedangkan dalam *mockup* pengguna galangan kapal terdapat opsi untuk mengedit, dan menambahkan dok yang tersedia untuk reparasi. Galangan kapal dapat menambah, menghapus, dan merubah data-data dok sesuai dengan kondisi galangan terkini.

4. Conclusion

Berdasarkan analisis dan pembahasan, maka dapat di ambil kesimpulan dari penjelasan mengenai pengembangan sistem aplikasi berbasis web untuk manajemen reparasi kapal ialah sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan, hampir seluruh proses mulai pengajuan reparasi kapal hingga manajemen proyek reparasi kapal saat ini masih tergolong manual dalam hal pertukaran informasi sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama
2. Dengan aplikasi web ini diharapkan dapat menjadi wadah seluruh proses reparasi kapal mulai dari pengajuan hingga penyelesaian. Pemilik kapal dapat mengajukan reparasi kapal dengan satu kali klik, dan galangan kapal dapat menerima pengajuan reparasi kapal dengan satu kali klik.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus atas dukungan kedua orang tua, dan tak juga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi bantuan dan arahan dalam menyelesaikan jurnal ini, berikut adalah nama-nama yang penulis apresiasi atas waktu dan arahan yang telah diberikan:

1. Dr. Ir. Minto Basuki, MT. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, selaku pembimbing dalam penulisan jurnal ini.
2. Ahmad Rizal Fawzi. PT. Galangan Kapal Madura, selaku perwakilan perusahaan yang dengan sukarela memberikan informasi terkait seluruh proses aktivitas reparasi kapal.

References

\ Soejitno, Teknik Reparasi Kapal dan Teknik Produksi, Surabaya: Institute Teknologi Sepuluh November, 1977.

[2] O. Senturk, "The Interaction Between The Ship Repair, Ship Conversion and Shipbuilding Industries," *OECD Journal: General Papers*, vol. 2010, no. 3, 2010.

[3] UNCTADSTAT, "Beyond 20/20 : Ships Built by Country Worldwide," UNCTADSTAT, 2020. [Online]. Available: http://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=89493 . [Accessed 10 2 2022].

[4] M. J. Hutapea, Perancangan Aplikasi Berbasis Android Untuk Manajemen Proyek Reparasi Kapal, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2017.

[5] P. M. Eko Samito Hadi, Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Komputer Dalam Menunjang Kegiatan Penjadwalan Reparasi Kapal di Galangan PT. DOK dan Perkapalan Kodja Bahari (PERSERO) Unit Produksi Jakarta II, Semarang: Universitas Diponegoro, 2008.

[6] M. Ventura, "Application of STEP Technology to Ship Repair Data Management," *Journal of Ship Production*, vol. 23, no. 4, pp. 231-237, 2007.

[7] N. Fateev and I. Zaporozhets, "Organization of The Project Management Office of Ship Repair Enterprise," *Three Seas Economic Journal*, vol. 1, no. 2, 2020.

[8] A. Muhtadi, Studi Implementasi Reparasi Kapal Berbasis Keandalan Untuk Galangan Kapal, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2016.

[9] S. Makris, N. Papakostas, D. Mortzis and G. Chryssolouris, E-Collaboration for Ship Repair Supply Chain Management, Patras: University of Patras, 2005.

[10] D. Pinha and R. Ahluwalia, "Decision Support System for Production Planning in The Ship Repair Industry," *Industrial and System Engineering Review*, vol. 2, no. 1, 2014.

[11] D. Mourtzis, "An Integrated System for Managing Ship Repair Operations," *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 18, no. 8, pp. 721-733, 2005.

[12] E. Manea, M. Manea and R. Zagan, "Considerations Regarding The Variables of The Ship Repair Process in The Shipyards," *Scientific Bulletin "Mircea cel Batran" Naval Academy,* vol. 24, no. 1, 2021.

[13] G. Chryssolouris, D. Mourtzis, S. Makris and N. Papakostas, Knowledge Management in the Virtual Enterprise : Web-Based System for Electronic Manufacturing, Patras: University of Patras, 2008.

[14] T. Widjoyono, Dasar-dasar Manajemen Proyek Dan Pengendalian Proyek, Jakarta: Kementrian PUPR, 2020.

[15] M. Norshidah, Information System Integration : A Review of Literature and a Case Analysis, Riyadh: Prince Sultan University, 2013.

[16] Kustiyaningsih, Pemrograman Basis Data Berbasis Web Menggunakan PHP & MySQL, Jakarta: Graha Ilmu, 2011.

[17] H. Kerzner, Project Management : A System Approach for Planning, Scheduling and Controlling, Ohio: Baldwin-Wallace College, 1985.

[18] S. Chan, Prototype Web-based Construction Project Management System, Singapore: National University of Singapore, 2002.