

Pembuatan *Prototype* Sistem Kompresor Udara Start Pada Kapal

Ma'ruf Nur Aziz^{1*}, Amad Narto², Mohammad Sapta Heriyawan³

^{1,2,3}Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Jl. Singosari Raya No.2A, Wonodri, Kec.
Semarang Sel., Kota Semarang, Jawa Tengah 50242

* Corresponding Author. E-mail : marufnuraziz@gmail.com. Telp : 082326271011

Abstrak

Pada era ini banyak metode pembelajaran yang digunakan dalam dunia pendidikan instansi pelayaran yang ada, salahsatunya adalah metode pembelajaran dengan menggunakan model alat peraga permesinan yang ada di kapal. Sehingga penulis mengambil subjek penelitian membuat sebuah alat peraga salah satu permesinan di atas kapal yaitu pembuatan *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses pembuatan, sistem kerja, serta manfaat dari *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal. Metode yang digunakan yaitu *Research and Development*, merupakan proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada, baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak. Pembuatan *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal ini memanfaatkan dua buah modul elektronika dimana modul tersebut adalah modul jenis *timmer delay relay 1 channel*, dan *modul timmer delay relay 2 channel* dimana kedua modul tersebut diprogram langsung dengan tombol yang ada pada modul. Sistem kerja yang ada pada alat peraga ini adalah kompresor mengisi udara pada tabung hingga tekanan mencukupi, kemudian udara bertekanan pada tabung akan digunakan untuk *start* mesin induk yang berupa simulasi sebuah silinder piston dari mesin 4 tak. Sistem ini dapat berjalan karena adanya kontrol otomatisasi dari modul elektronika.

Kata Kunci: *Protoype*, Kompresor, *Timmer Delay Relay*.

Abstract

In this era, there are lot of learning methods in maritime education especially on board. One of the method using machinery simulation on board. So the author decided took the subject to make a prototype one of the machinery on board, it's air compressor system start on the ship. The purpose of this research to know how it work and the system, as well as the benefits of this air compressor simulation system start on board. The method used is Research and Development, it's used to develop a new product or improve an existing product included hardware or software. This starting air compressor simulation system on board is utilized by two electronic modules where the module type is timmer delay relay 1 channel module, and a 2-channel timmer delay relay module. Both of the modules are programmed directly with the buttons on the module. The compressor system by filling the air on the tube until the pressure is sufficient, then the compressed air on the tube will be used to start the main engine in the form of a simulation of a piston cylinder of a 4 stroke engine. This system can run due to automation control of electronic modules.

Keyword : *Prototype, compressor, timmer delay relay*

PENDAHULUAN

Pada era modern seperti saat ini ekonomi perdagangan kian meningkat pesat, sehingga pendistribusian barang dalam lingkup nasional atau internasional memerlukan transportasi yang cukup baik dalam transportasi darat, laut, maupun udara. Dalam hal ini transportasi laut adalah moda transportasi yang paling banyak digunakan dalam pengiriman barang, sumberdaya, maupun transportasi bagi penumpang baik lintas nasional ataupun internasional. Sehingga banyak instansi sekolah pelayaran yang terus muncul di Indonesia. Persaingan tiap sekolah pelayaran pun kian ketat untuk mencetak lulusan perwira pelayaran yang handal dan kompeten.

Maka dari itu, pembelajaran tentang permesinan di atas kapal sangat penting untuk dikuasai oleh peserta didik sebelum nantinya terjun ke dunia kerja di perhubungan transportasi laut. Banyak metode pembelajaran yang digunakan dalam dunia pendidikan instansi pelayaran yang ada, salahsatunya adalah metode pembelajaran dengan menggunakan model alat peraga permesinan yang ada dikapal. Dengan melihat peragaan dari suatu permesinan diatas kapal melalui alat peraga rancang bangun, pemahaman dan wawasan tentang sistem kerja dan komponen komponen dari permesinan itu dapat mudah dipahami.

Selain alasan penulis mengambil penelitian dan pembuatan alat rancang bangun sebagai media pembelajaran, penulis juga mengaplikasikan modernisasi kemajuan teknologi di era milenial. Di era modern banyak peralatan peralatan canggih serta sumber-sumber ilmu yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk pembuatan rancang bangun alat peraga.

Sebagai pengaplikasian dari pemahaman dan pembelajaran selama taruna melaksanakan praktek laut tentang macam macam permesinan di atas kapal beserta sistem kerjanya, penulis membuat penelitian alat peraga salah satu permesinan bantu yang umum ada di atas kapal yaitu *main air compressor*. Permesinan bantu tersebut dipilih karena *main air compressor* merupakan permesinan bantu penghasil udara bertekanan yang dapat digunakan sebagai udara *start* mesin induk di atas kapan. Selain untuk udara *start* mesin induk, udara bertekanan dari kompresor yang ditampung pada tabung udara atau *air reservoir* juga dapat digunakan untuk *quick closing valve*, suling kapal, dan membersihkan permesinan di kamar mesin.

Untuk mempermudah pembaca untuk memahami tentang *main air compressor*, penulis membuat karya ilmiah tulis skripsi dengan mencermati latar belakang dan judul penulis merumuskan rumasan masalah sebagai berikut: Mendeskripsikan prosedur cara membuat *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal. Mendeskripsikan sistem kerja dari *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal. Menyimpulkan manfaat dari pembuatan *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal.

KAJIAN LITERATUR

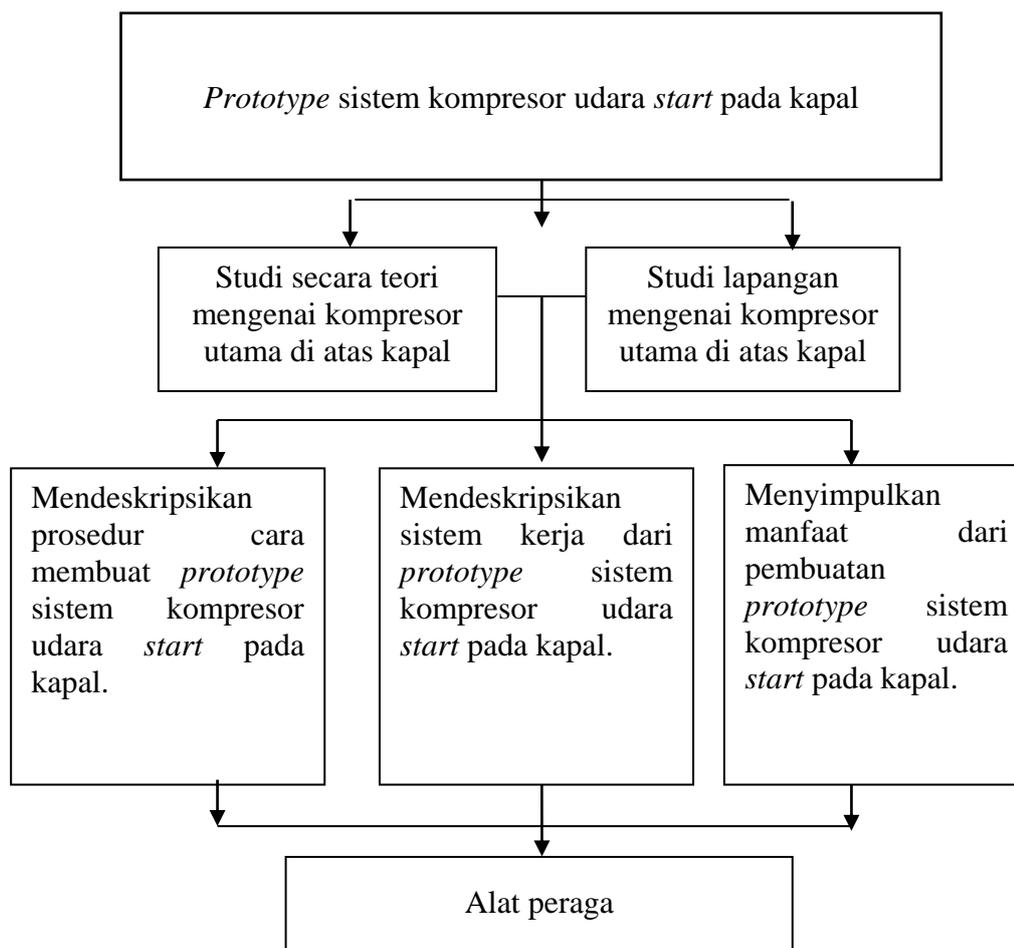
Pengertian perancangan menurut Satzinger, Jackson, Burd (2010: 4) perancangan sistem adalah proses menentukan secara detail bagaimana komponen-komponen sistem informasi secara fisik dapat diimplementasikan dan memenuhi persyaratan pengguna sistem.

Menurut O'Brien (2010) perancangan sistem adalah proses merancang sistem dari model yang ada dan dimodifikasi sampai mempresentasikan apa yang dapat dilakukan oleh sistem baru. Berdasarkan pengertian mengenai perancangan yang telah dipaparkan di atas, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa perancangan sistem adalah proses kegiatan mendesain sesuatu model untuk menghasilkan karya yang bermanfaat bagi pemakai sistem tersebut dan dapat mencapai hasil yang memuaskan bagi pemakai sistem dari model yang dirancang.

Menurut Tahara & Sularso (2006) kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya menghisap udara dari atmosfer. Namun ada pula yang menghisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat atau *booster*. Sebaliknya adapula kompresor yang menghisap udara atau gas yang bertekanan lebih rendah dari atmosfer, dalam hal ini kompresor sebagai pompa vakum.

Arsyad (2013) mengatakan, Alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran dengan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran. Menurut Annisah (2017) alat peraga adalah satu diantara beberapa cara untuk mengaktifkan siswa berinteraksi dengan materi ajar diperlukan suatu alat bantu yang disebut alat peraga. Dalam interaksi ini siswa akan membentuk komunitas yang memungkinkan mereka mencintai proses pembelajaran. Pemanfaatan alat peraga dalam pembelajaran matematika sangat diperlukan karena dengan menggunakan alat peraga siswa berpikir abstrak sehingga penggunaan alat peraga sangat diperlukan dalam menjelaskan dan menanamkan konsep pembelajaran matematika.

Dan penulis mengambil kesimpulan alat peraga adalah alat bantu pembelajaran yang berupa segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pembelajaran dan memiliki konsep sama dengan materi pembelajaran yang dipelajari, serta memiliki ciri-ciri dari konsep yang dipelajari. Alat peraga memiliki fungsi utama yaitu untuk mempermudah dan memperjelas materi pembelajaran terutama permesinan diatas kapal agar nantinya dapat bermanfaat bagi pembaca. Untuk mempermudah memahami jalanya penelitian, maka penulis membuat kerangka pikir penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Pikir

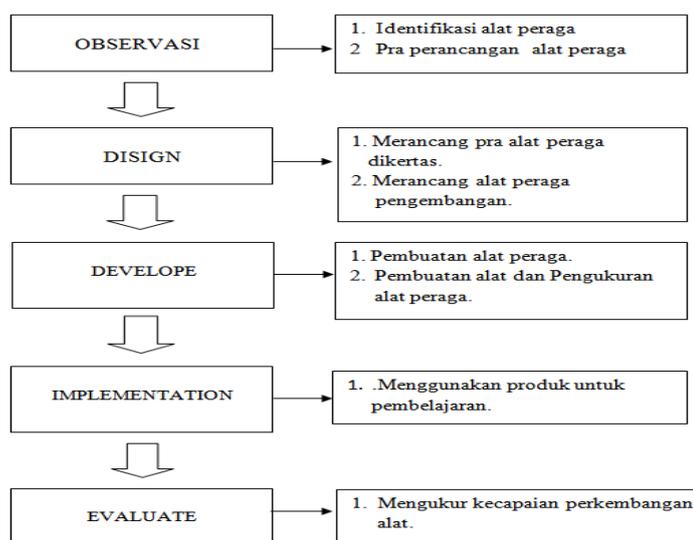
METODE PENELITIAN

Dalam perancangan ini metode yang digunakan adalah *Research and Development* (penelitian dan pengembangan) (Astriawati, 2020) yang memiliki tujuan untuk menghasilkan sebuah produk melalui proses desain penelitian serta pengembangan dari penelitian dengan referensi dari buku pedoman dan rancang bangun model alat peraga permesinan sederhana sebagai alat praktikum dan pembelajaran.

Alat peraga praktikum ini diharapkan dapat menjadi alat praktikum pembelajaran yang dapat membantu mengatasi kesulitan dalam praktikum dan mempermudah pembelajaran khususnya taruna dan peserta diklat saat melakukan praktek. Pengembangan yang penulis adaptasi dalam penelitian ini adalah mengadaptasi dari teori menurut Borg dan Gall (2015) menyatakan bahwa dimungkinkan untuk membatasi penelitian dalam skala kecil termasuk membatasi langkah penelitian. Penerapan langkah – langkah pengembangan disesuaikan dengan kebutuhan peneliti.

Dalam metode penulisan dan pembuatan alat peraga rancang bangun tidak terlepas dari metode pengembangan yang digunakan penulis dalam membuat

karya tulis. Terdapat metode yang dapat digunakan, namun dalam hal ini penulis menggunakan metode yang sudah umum digunakan dalam perancangan suatu model alat peraga. Metode pengembangan yang penulis gunakan adalah model ODDIE atau biasa diartikan sebagai *Observasi, Design, Development or Production, Implementation, and Evaluation*.



Gambar 2. Diagram metode model ODDIE

A. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan peneliti secara teratur untuk mencapai tujuan penelitian, (Fitrah, 2018).

1. Tahap Observasi

Menurut Timotius (2017) observasi adalah cara mengamati dan mempelajari suatu hal untuk tujuan tertentu, misalnya adalah untuk mengembangkan suatu alat produk tertentu. Jadi umumnya tahap ini adalah tahap awal yang digunakan peneliti.

2. Desain Perancangan Alat

Desain perancangan yang peneliti rancang adalah dengan pembuatan rancangan dimana peneliti memperhitungkan ukuran serta komponen komponen rangkaian elektronik yang digunakan peneliti dalam membuat model rancang bangun.

3. Tahap Perancangan Alat

Setelah proses pembuatan bagian bagian dari model rancang bangun *main air compressor*, proses tahapan selanjutnya adalah tahap perancangan. Perancangan yang penulis buat dibagi menjadi dua bagian, karena terdapat juga bagian bagian umum dari model, dan bagian bagian dari komponen elektroniknya.

4. Tahap Pembuatan Alat

Pembuatan dari bagian bagian yang ada pada model rancang bangun yang penulis buat ini dibuat berdasarkan sketsa dan desain yang penulis buat pada langkah sebelumnya. Hal ini dikarenakan dalam penelitian dan perancangan ini

penulis membuat alat peraga rancang bangun *main air compressor* yang penulis buat sendiri.

5. Tahap Pengukuran Desain

Rancang bangun model alat peraga yang telah selesai dibuat dan dibangun belum bisa diketahui berfungsi dengan baik atau tidak maka dalam tahap ini penulis melakukan pengetesan dari komponen elektroniknya apakah ketika dihubungkan dengan sumber listrik dapat bekerja dengan benar atau tidak.

6. Tahap Pengujian Alat

Setelah alat selesai dibuat dan sumber penggerak dapat berfungsi dengan baik, langkah berikutnya adalah tahap pengujian alat. Pengujian dilakukan mulai dari komponen elektronik yang berfungsi dengan baik, kompresor yang dapat menghasilkan udara bertekanan, serta sistem penghubung antara kompresor, botol angin, serta mesin induknya, agar tidak terjadi kebocoran pada selang udara.

7. Tahap Evaluasi

Tahapan evaluasi ini adalah tahapan kesimpulan dimana setelah penulis melakukan tahapan pengujian alat peraga rancang bangun model *main air compressor*, penulis dapat menyimpulkan hasil dari pengujian alat peraga tersebut.

B. Sumber dan Subjek Penelitian

Diatas kapal terdiri dari permesinan induk dan permesinan bantu yang terdiri dari beberapa pesawat permesinan yang memiliki fungsi dan cara kerja masing masing namun berhubungan dengan satu sama lain menjadi sebuah sistem. Dengan demikian, rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk prototipe model rancang bangun yang kemudian menciptakan/memperbaiki sistem yang sudah ada.

C. Teknik Pengumpulan Data

Tahapan dimana peneliti mendapatkan data yang diperlukan untuk penelitian. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk mendukung tercapainya penelitian (Saifuddin & Wekke, 2018). Pengumpulan data merupakan proses dimana penulis memperoleh data-data, bahan, kenyataan-kenyataan, keterangan, serta informasi yang terpercaya, dimana hal tersebut sangat diperlukan sebagai acuan dasar penulis untuk menciptakan alat peraga. Tahapan untuk mendapatkan data yang diinginkan dalam proses penelitian dan perancangan pengembangan ini menggunakan observasi, kepustakaan, wawancara, dan dokumentasi. Observasi yaitu dimana pada tahap ini objek yang diobservasi adalah kompresor utama dan sistem udara *start* mesin induk pada kapal ketika peneliti melaksanakan praktek laut di atas kapal Kepustakaan, dimana tema kepustakaan yang dibutuhkan adalah tentang kompresor, elektronika dasar, dan tentang modul *timmer delay relay*, dan kepustakaan buku - buku tentang metode perancangan dan pengembangan. Berikutnya adalah wawancara, wawancara yang dilakukan peneliti adalah wawancara dengan dosen pembimbing dan pengajar di instansi terkait permesinan bantu. Menurut Prasetyo, (2018) wawancara adalah percakapan yang dilakukan dua pihak yaitu pewawancara mengajukan pertanyaan dan yang di wawancarai memberikan jawaban atas pertanyaan. Dokumentasi, dimana penelitian ini mengambil dokumentasi proses demi proses pembuatan hingga alat siap diuji.

D. Alat dan Bahan

Untuk mempermudah proses pembuatan maka peneliti harus menentukan alat dan bahan. Daftar alat bantu yang dipergunakan dalam pembuatan *prototype* sistem kompresor udara start kapal yang dibuat penulis adalah:

Tabel 1. Daftar nama alat

Nama Alat	Jumlah	Fungsi
Gergaji besi	1 unit	Untuk memotong kayu dan paralon
Mesin bor	1 unit	Untuk melubangi akrilik dan kayu landasan
Mesin bubut kayu	1 unit	Untuk memotong dan menghaluskan bahan
Obeng	1 unit	Untuk mengikat sekrup
Spidol	1 unit	Untuk menandai bahan yang dikerjakan
Mata gerinda mini	1 set	Untuk memotong dan merapikan bahan
Pisau/ <i>Cutter</i>	1 unit	Untuk merapikan dan memotong bahan
Tang	1 unit	Untuk mengikat baut ukuran tertentu
Amplas	1 set	Untuk menghaluskan bahan
Penggaris	1 set	Untuk menggaris akrilik dan mendesain
Pensil	1 unit	Untuk membuat sketsa
Lem paralon	1 unit	Untuk merekatkan paralon
Lem G	2 unit	Untuk memperkuat lem paralon

Tabel 2. Daftar nama bahan

Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
Mini kompresor	1 unit	12v 10 ampere
Papan kayu	1 lembar	50x50 cm
Selang 5/16	3m	3m ukuran 5/16
Pipa pvc 4''	1 unit	D 4'', panjang 1 m
Prop pipa 4''	2 unit	D 4'' untuk menutup pipa
Mur	3 unit	D 4''
Klem selang	22 unit	Untuk selang 5/16
Neppel selang	20 unit	Drat 4'' untuk selang 5/16
<i>Solenoid valve</i>	1 unit	12v, drat 4''
<i>Relief valve</i>	1 unit	120 psi
<i>Pressure gauge</i>	2 unit	Max 1 bar
Silinder plastik	1 unit	Diameter 8cm
<i>Push button</i>	2 unit	<i>push button on/off</i>
<i>timmer relay</i>	2 unit	3 display 4 button, dengan <i>relay</i>
Dinamo	1 unit	12 v 5 ampere
Elbow	7 unit	Ukuran 5/16
<i>Valve 5/16</i>	1 unit	<i>Ball valve</i>
<i>Nepple</i> ban sepeda	1 unit	Bekas ban dalam
Karet ban dalam	1 unit	Bekas ban dalam
Power suplay	1 unit	210-240v ac to 12v dc 10A

E. Waktu Dan Tempat Perancangan

1. Waktu Perancangan

Waktu yang ditetapkan oleh penulis untuk melakukan penulisan dan laporan dari rancang bangun ini dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2020 hingga Januari 2021. Hasil pengalaman dan ilmu pengetahuan yang telah dipadukan dari permasalahan lapangan yang dialami serta fakta-fakta yang ditemukan dan dialami penulis dalam merancang rancang bangun alat peraga *main air compressor*

2. Tempat Penelitian

Tempat dilaksanakan penelitian ini mulai dari persiapan, desain, pembuatan, perancangan mekanik, perancangan dan pengujian alat dilakukan dan dikerjakan di *workshop* Pip Semarang. *Workshop* tersebut berlokasi di jalan singosari raya No. 2A kota Semarang, Jawa Tengah 50242.

PEMBAHASAN

Salah satu tugas pokok lembaga pendidikan (dalam ini kampus/ Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang) adalah menyiapkan Mahasiswa yang dimaksud adalah Taruna agar dapat mencapai perkembangannya secara optimal. (Prasetyo, 2018). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (PIP Semarang) adalah perguruan tinggi bidang pelayaran dan kepelabuhanan yang bertempat di kota Semarang Jawa Tengah, Indonesia. PIP Semarang merupakan lembaga yang berada dibawah Kementerian Perhubungan Republik Indonesia dimana di lembaga inilah *protoype* sistem kompresor udara start pada kapal ini dibuat tepatnya Di *workshop* PIP Semarang.

A. Hasil Penelitian



Gambar 3. *Prototype* sistem kompresor udara start pada kapal

Hasil penelitian rancang bangun ini menghasilkan sebuah alat peraga atau *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal. Peneliti melakukan pengujian pada tiap-tiap komponen yang ada pada *prototype* sistem kompresor udara *start* pada kapal ini dengan mengamati berapa tekanan yang dihasilkan serta modul komponen elektronik yang ada didalamnya. Fungsi dari pengujian tersebut adalah untuk mengetahui cara kerja dari sistem kompresor udara *start* pada kapal yang dibuat oleh peneliti, yang nantiya alat peraga ini akan digunakan untuk media

pembelajaran sesuai dengan harapan dari peneliti membuat alat peraga atau *prototype* alat peraga ini.

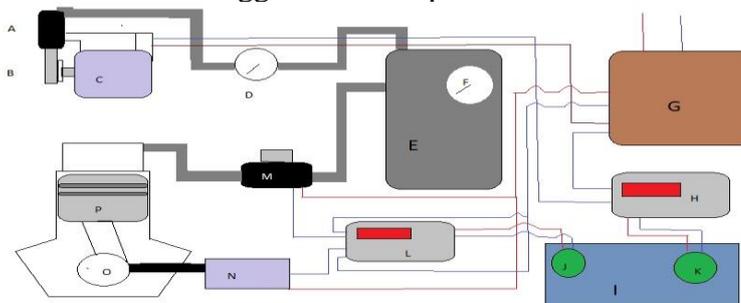
B. Proses Pembuatan

1. Menyiapkan Alat dan Bahan

Dalam melakukan proses pembuatan suatu karya pasti tahap yang harus dilakukan pertama adalah menyiapkan alat dan bahan agar sesuai dengan tujuan laporan dan proses pembuatan lebih memiliki efisiensi dalam hal waktu. Persiapan alat dan bahan harus dilakukan dengan baik karena kelancaran dalam pembuatan alat peraga ini dipengaruhi oleh persiapan yang matang. Peneliti melakukan pendataan dan riset guna mengumpulkan informasi jenis alat dan bahan yang baik untuk digunakan dalam proses pembuatan alat peraga ini.

2. Membuat Desain

Tahap selanjutnya dari pembuatan alat peraga ini adalah tahap desain sistem udara *start* dari *main air compressor* dengan menggunakan sketsa gambar sistem kemudian digambar kembali menggunakan komputer.



Gambar 4. Bagan sistem *prototype* kompresor udara start

3. Menentukan bahan

Dalam proses pembuatan rancang bangun alat peraga *main air compressor* ini, penulis menggunakan kayu jenis kayu Sengon yang umumnya banyak ditemui, dan bahan kayu ini digunakan sebagai bahan pondasi dari alat peraga ini. Penulis memiliki banyak pertimbangan untuk memilih dan menentukan bahan-bahan yang akan digunakan oleh penulis untuk merancang alat peraga tersebut. Dan penulis pun menyimpulkan bahan-bahan yang digunakan meliputi kayu, pipa paralon, papan triplek, mika transparan selang angin 5/16''

4. Pembuatan Bagian dari Alat Peraga

Pondasi alat peraga ini terbuat dari kayu Sengon, kayu jenis ini memiliki keunggulan yaitu mudah didapat, serta ringan namun tetap bisa digunakan sebagai pondasi dari suatu alat. Kayu sengon yang digunakan yaitu kayu dengan ukuran 60 x 40 x 1,5 cm dimana kayu setelah dipotong disatukan dengan ukuran, kemudian permukaan dan tepi dirapikan.

Botol angin adalah sebuah tabung yang berfungsi untuk menampung udara bertekanan yang dihasilkan dari kompresor. Tabung ini harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menampung tekanan udara maksimal dari alat peraga ini yaitu 1,0 bar. Dengan demikian penulis memilih pipa PVC maspion ukuran 4 inchi sebagai bahan pembuat tabungnya, dimana pipa ini dipotong ukuran panjang 30 cm.

Untuk pembuatan kompresor penulis menggunakan *mini compressor* yang biasa digunakan untuk memompa roda sepeda motor, dalam hal ini *cassing* dari kompresor dibongkar hingga diambil bagian *electro motor*, piston, batang piston, serta *liner* dari piston kompresor, dikarenakan alat peraga ini dibuat untuk media pembelajaran sehingga harus terlihat gerakan piston yang dihubungkan dengan *electro motor* melalui engkol yang berupa roda gigi dalam memompa angin menuju ke botol angin.



Gambar 5. *electromotor*, piston dan *liner*

Berikutnya adalah pemasangan manometer dan *safety valve* pada tabung udara. Manometer yang digunakan adalah manometer 1 bar atau 15 Psi, tekanan ini terbilang aman untuk tabung dengan bahan PVC. Untuk membuat lubang yang kedap setelah dipasang manometer dan *safety valve* maka dibuat *packing* dari bahan karet ban yang di perkuat dengan *ring*, kemudian dilem menggunakan lem besi atau *defcon*.



Gambar 6 . Manometer dan *safety valve* pada tabung

Pada tabung, dibuatlah katup cerat untuk mengeluarkan angin dan embun di dalam tabung. Untuk lubang di katup cerat penghubung yang digunakan adalah *napple* ukuran 5/16'' dengan ulir 1/4''.

Napple akan dihubungkan dengan selang angin kemudian dihubungkan dengan kran kuning ukuran 1/4 '' karena ujung kran ini adalah *napple* ukuran 5/16 sesuai dengan selang yang digunakan penulis.



Gambar 7. Katup cerat (*drain*)

Untuk mengalirkan udara bertekanan pada sistem, penulis menggunakan selang udara transparan ukuran 5/16'' adalah selang udara yang dipilih oleh penulis. Selang udara ini memiliki karakter transparan dan juga tebal, jadi selain kuat untuk dilewati udara bertekanan, selang ini juga enak dilihat karena warnanya yang transparan.

Selang yang penulis gunakan tidak semata-mata penulis langsung pasang, melainkan penulis hubungkan dengan *nipple* ukuran 5/16'' seperti tersebut diatas tadi. Selain itu untuk membelokkan selang, penulis menggunakan *elbow* kuningan dengan ulir ukuran 1/4'' yang nantinya dihubungkan dengan *nipple* yang telah dihubungkan dengan selang. Untuk mengencangkan selang dengan *nipple* maka perlu adanya *klem* pengunci agar selang tidak lepas dari *nipple*.

Kran yang digunakan penulis untuk kran *inlet* dan *outlet* adalah kran yang sama dengan kran yang digunakan untuk katup cerat yaitu kran ukuran 1/4'' yang berbahan dasar kuningan.

Agar udara *start* dapat masuk ke silinder mesin induk pada alat peraga yang penulis buat, maka dibutuhkan sebuah *valve* yang bisa terbuka otomatis ketika kran dialiri listrik, *valve* tersebut adalah *solenoid valve*. Tipe *solenoid* yang digunakan adalah tipe EVI 7/9 dengan spesifikasi 12V DC, 6,5W dan arus 540mA.



Gambar 8. *Solenoid valve*

Supaya pergerakan piston dari silinder mesin induk dapat terlihat saat *distart*, maka bahan yang digunakan untuk membuat *liner* haruslah bahan yang transparan, penulis menggunakan bahan botol yang memiliki profil permukaan silinder yang rata. Sama seperti halnya *liner*, *crankcase* pun harus dibuat dengan bahan transparan agar gerak dari *crankshaft* dapat terlihat. Bahan yang penulis gunakan untuk membuat *crankcase* ini adalah dengan menggunakan toples mika yang memiliki profil permukaan halus. Dimensi dari *crankshaft* adalah D 9 cm, P 10 cm, langkah berikutnya adalah melubangi bagian bawah toples untuk

crankshaft. Dan bagian samping toples dibuat lubang sesuai diameter *liner*, karena akan disatukan dengan *liner*.



Gambar 9. *Crankshaft*

Untuk pembuatan *crankshaft*, bahan yang digunakan untuk membuat *crankshaft* adalah sebuah pipa bening berbahan *hard plastic*. Pipa memiliki dimensi ukuran diameter 10 mm yang kemudian dipotong sepanjang 3,5 cm berjumlah 2 buah.

Daun *crankshaft* pada alat peraga ini dibuat menggunakan bahan kayu sengon, bahan ini dipilih karena mudah dibentuk dengan *cutter*. Daun *crankshaft* yang penulis buat memiliki panjang 6,5 cm, lebar 5,5 cm dan ketebalan 2,5cm. Pada daun *crankshaft* ini dibor dengan ukuran lubang 10 mm sesuai dengan *crankshaft*, dan dibor ukuran 8mm untuk batang *connecting rod*.



Gambar 10. *crankshaft set*

Batang torak dalam alat peraga ini dibuat dengan menggunakan bahan yang sama dengan bahan yang digunakan untuk membuat daun *crankshaft*.



Gambar 11. batang torak

Penulis membuat piston dari bahan botol kimia ukuran diameter 6cm. Botol dipotong untuk diambil bagian bawahnya sepanjang 5cm. Kemudian botol diampelas ukuran 1000, agar nantinya cat menempel dengan baik. Penulis menggunakan cat *silver*.



Gambar 12. Piston

Pada bagian roda gila atau *flywheel*, roda gigi yang digunakan memiliki spesifikasi:

Tabel 3. tabel ukuran roda gigi

Bagian	Ukuran
Diameter luar	50 mm
Diameter tengah bor	10 mm
Tinggi gigi	3 mm
Tebal	7 mm
Jumlah gigi	48 gigi

Untuk memasang roda gigi pada *crankshaft* agar kencang dan tidak lepas maka digunakan lem korea yang terkenal sangat keras.



Gambar 13. Roda gila

Sumber penggerak yang digunakan penulis untuk menggerakkan piston dan memutar *crankshaft* adalah sebuah dinamo motor DC. Dinamo DC ini memiliki tegangan 12V dan arus 10A dengan ujung dinamo berupa *pulley* kecil. Agar posisi dari dinamo motor bisa sesuai dengan roda gila, maka dibuat dudukan dinamo motor dari bahan kayu.



Gambar 14. Dinamo motor

5. Pengadaan komponen Elektronika

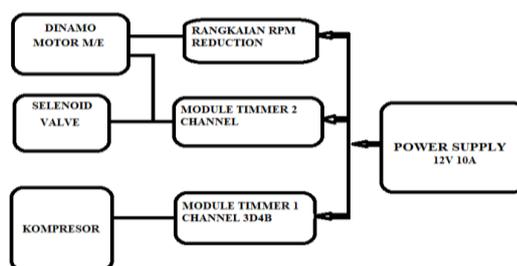
Daftar komponen elektronika yang digunakan penulis dalam sistem kontrol alat peraga ini terdapat pada tabel.

Tabel 4. Daftar komponen elektronika

Nama Komponen	Unit	Keterangan
<i>Power supply</i>	1	12V 10A
<i>Module timer delay relay 1 channel</i>	1	Seri 3D4B
<i>Module timer delay relay 2 channel</i>	1	Seri 4D3B
Potensio	1	B50K
Transistor	1	TIP 3055
Sakelar	2	Sakelar DC

6. Pembuatan Skema

Sebagai perancang sekaligus penulis, maka tahap yang dilakukan setelah pengadaan alat adalah membuat skema rangkaian elektronika. Skema pembuatan rangkaian elektronika sistem kontrol ini penulis dapatkan dari berbagai riset di *internet* dan pengalaman penulis selama melaksanakan praktek laut diatas kapal, karena alat peraga yang dibuat penulis ini merupakan *prototype* mesin bantu.



Gambar 14. Skema sistem kontrol

7. Perakitan

Dalam perakitan dan penghubung antar modul dan komponen, penulis menggunakan kabel sebagai medianya.

a. Power Supply

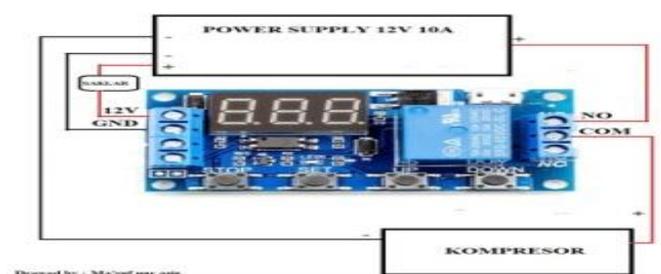
Power supply yang digunakan dalam penelitian ini adalah *power supply* 12V 10A. Dimana fungsi dari *power supply* adalah untuk mengubah tegangan AC menjadi DC. *Power supply* ini memiliki beberapa baut yang memiliki simbol antara lain *Ground*, L,N, V+, dan V- Untuk merangkai kable dari *stop contact* arus AC, maka diperlukan kabel dua buah. Kabel dari colokan masing masing dihubungkan dengan baut dengan simbol L dan N.



Gambar 15. Power supply

b. Modul *timmer 1 channel 3D4B*

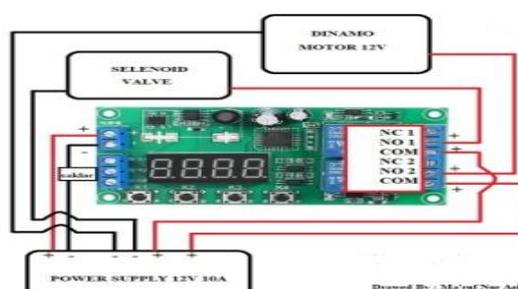
Modul *timmer 1 channel 3D4B* adalah sebuah modul yang menggunakan sistem *timmer delay relay* (TDR) yang merupakan sebuah modul yang bisa diprogram dan berfungsi sebagai pengatur waktu suatu komponen listrik menyala, *delay*, atau mati. Untuk sumber listrik dari *power supply* di hubungkan dengan kabel melewati sakelar menuju ke input dengan kode 12V dan GND. Kemudian unruk kabel kutub positif dari dinamo kompresor dihubungkan ke baut penjepit dengan kode COM. Kemudian kita pasang lagi kabel dari modul kabel dipasang pada baut berkode No. kemudian disambungkan ke kutub V+ pada *power supply*. Untuk kabel negatif dari motor kompresor bisa dihubungkan langsung ke kutub V- *power supply*. Untuk rangkaian dapat dilihat pada gambar.



Gambar 16. Rangkaian *wiring diagram* modul *timmer 1 channel*

c. Modul *timmer 2 channel 4D3B*

Berbeda dengan Modul *timmer 1 channel 3D4B*, modul yang digunakan berikutnya adalah modul Modul *timmer 2 channel 4D3B* yang memiliki perbedaan pada komponennya. Jika modul *1 channel* itu hanya memiliki 1 buah *relay* di dalamnya, modul *2 channel* ini memiliki 2 buah *relay*, sehingga modul ini dapat mengontrol 2 buah alat elektronik karena memiliki 2 *output* DC 12V sehingga modul ini yang penulis pilih.



Gambar 17. Gambar *wiring diagram* modul *timmer 2 channel 4D3B*

Untuk merangkai kabel pada modul ini sebenarnya hampir sama dengan merangkai modul *timmer 1 channel*. Dimana pada modul ini kita menggunakan jalur NO bukan NC. Untuk merangkai modul, sumber listrik dari *power supply* pada baut L dan N di hubungkan dengan kabel melewati sakelar menuju ke *input* dengan kode 12V dan GND. Kemudian unruk merangkai komponen 1 yaitu *solenoid valve* kabel positif dari *solenoid valve* disambungkan dengan baut penjepit dengan kode bertuliskan COM 1, selanjutnya kita sambungkan lagi kabel

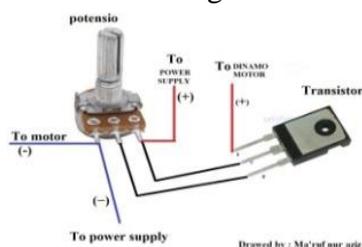
dari baut penjepit No. 1 ke *power supply* pada posisi V+. Sedangkan untuk kabel negatif dari *solenoid valve* langsung dihubungkan dengan kutub V- pada *power supply*.

d. Rangkaian potensio penurun RPM motor

Untuk menurunkan RPM dari dinamo motor ini, Komponen elektronik yang diperlukan adalah sebuah rangkaian sederhana yang terdiri dari kabel, *potensio*, dan sebuah *transistor*. Adapun *potensio* yang digunakan adalah *potensio* dengan tipe B50K atau bisa juga menggunakan *potensio* B100K, disini *potensio* yang digunakan penulis adalah *potensio* tipe B50K yang merupakan *potensio* yang banyak dipasaran.

Sedangkan untuk *transistor* yang digunakan adalah *transistor* dengan kode TIP 3055 dan untuk menjaga agar *transistor* tidak cepat rusak karena *overheat*, perlu juga aluminium pendingin untuk *transistor*, arus yang mengalir melewati rangkaian *potensio* sederhana ini adalah arus 10A sehingga hal ini akan membuat *transistor* akan cepat panas jika beroperasi lama.

Transistor terdiri dari tiga kaki yaitu *Base*, *Collector*, dan *Emitor* atau bisasa disingkat kaki B,C,dan E. Karena ini merupakan rangkaian sederhana, maka tidak diperlukan papan PCB untuk membuat rangkaian ini.



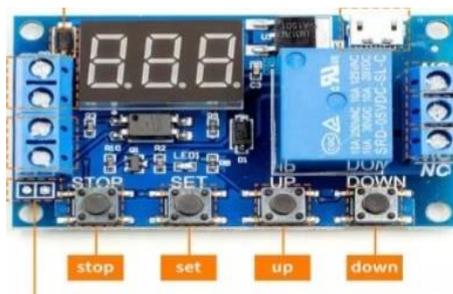
Gambar 18. Rangkaian sederhana potensio

8. Pemrograman sistem kontrol pada modul.

Setelah semua komponen serta modul telah dirakit, maka langkah berikutnya adalah memprogram modul yang penulis gunakan dalam rancang bangun alat peraga ini.

a. Memprogram modul *timmer 1 channel 3D4B*

Untuk memprogram modul jenis ini tidak memerlukan program dengan komputer atau yang biasa disebut *coding*, pemrograman modul jenis seperti ini dilakukan langsung pada modulnya dengan menekan *button* pada modul. Modul *timmer 1 channel 3D4B* memiliki 4 buah tombol (*button*) yaitu tombol *Stop*, *Set*, *UP* dan *Down*.



Gambar 19. Tombol program modul

b. Memprogram modul *timmer 2 channel* 4D3B

Tabel 5. Tabel kode program

Kode program	Keterangan
F-1	T1 ON > T2 ON (<i>non delay</i>)
F-2	T1 ON>DELAY> T2 ON
F-3	DELAY> T1 ON> T2 ON
F-4	T1 ON> T2 ON>DELAY
F-5	TI ON>DELAY> T2 ON>DELAY

Program yang digunakan untuk modul ini para alat peraga yang penulis buat adalah kode program F-1. Program ini dipilih karena program yang dibutuhkan adalah program waktu *solenoidon* (T1) kemudian dinamo motor penggerak piston (T2) *on* sehingga program F-1 adalah program yang tepat. Cara memprogramnya adalah dengan terlebih dahulu menyalakan modul, kemudian tekan tombol K1 dan tahan. Berikutnya tekan K2 untuk memilih program pilih program dengan kode F-1, kemudian tekan tombol K3 untuk memilih setting waktu T1 atau T2. Untuk mengatur lama waktu komponen bekerja tekan K2 kemudian untuk menaikkan atau menurunkan angka bisa gunakan tombol K3. Setting waktu yang digunakan untuk T1 pada alat peraga ini adalah 1 detik dan untuk T2 adalah 30 detik.

C. Prinsip Kerja prototype *main air compressor udara start mesin induk*

Rancang bangun alat peraga yang telah dibuat penulis setelah bangunan alat peraga serta elektronika dan sitem kontrolnya telah dipasang dan diprogram maka sistem kerjanya sudah dapat beroperasi sesuai dengan fungsi masing - masing bagian.

1. Sistem kerja kompresor udara

Kerja kompresor pada alat peraga ini adalah gerakan berputar dari dinamo motor kompresor yang menggerakkan poros engkol sehingga piston bergerak naik turun, saat piston turun udara masuk melalui celah sempit dibawah *liner* kemudian piston naik celah tertutup dan udara didorong piston melalui *klep non return* kemudian diteruskan ke botol udara.

2. Udara di dalam tabung

Udara dari kompresor kemudian ditampung pada tabung udara hingga tekanan yang ditentukan yaitu 0,8 Bar. Sebelum memprogram modul *timmer*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan waktu yang ditempuh kompresor hingga tekanan mencapai 0,8 bar setelah ditemukan waktu yang di tempuh yaitu 20 detik, barulah modul *timmer* kompresor diprogram untuk beroperasi selama 40 detik kemudian akan otomatis mati. Sehingga ketika angin pada tabung diisi hingga tekanan 0,8 bar kompresor akan otomatis mati.

3. *Starting* mesin induk

Sistem kerja selanjutnya dari udara bertekanan setelah mencapai tekanan 0,8 bar adalah proses *start* mesin induk. Tombol *start* mesin induk ditekan kemudian modul *timmer 2 channel* akan bekerja untuk membuka katup *solenoid* selama 1 detik sehingga udara dari dalam tabung akan masuk ke dalam silinder *engine* melalui *solenoid* yang terbuka kemudian dinamo motor penggerak *crankshaft*

akan beroperasi dan *solenoid* tertutup. Piston akan bergerak naik turun karena digerakan oleh dinamo motor.

D. Tujuan pembuatan alat peraga

Setelah proses pembuatan alat peraga dari awal hingga ahir telah dilaksanakan alat peraga telah siap untuk digunakan dan memperoleh banyak manfaat dari dibuatnya. Untuk itu pembuatan alat peraga ini bertujuan:

1. Memberi manfaat pada penulis

Tujuan yang dicapai pertama adalah untuk memberi manfaat bagi penulis yang merancang dan membuat alat peraga ini. Penulis dapat mengerti bagaimana proses dari pembuatan alat peraga kompresor angin udara *start* di atas kapal dengan melakukan pembuatan alat peraga kompresor tersebut untuk media pembelajaran sehingga pemahaman dan wawasan dari *main air compressor starting air main engine* dapat lebih mudah dipahami. Selain itu Penulis dapat mengetahui bagaimana sistem kerja dari rancang bangun alat peraga *main air compressor starting air system* melalui peragaan dari alat peraga yang penulis buat.

2. Memberi manfaat bagi lembaga pendidikan

Dengan penelitian ini taruna yang akan melaksanakan praktek laut dapat menambah wawasan dasar tentang permesinan bantu di atas kapal, terutama salah satu permesinan bantu yang juga merupakan komponen penting dalam permesinan kapal yaitu *main air compressor*. Dengan Skripsi ini pembaca dapat mengetahui proses pembuatan alat peraga, dan jika sistem kerja dari *main air compressor* beserta komponen komponennya.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan yang telah diuraikan pada karya tulis skripsi ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Bahan dasar kayu, mika, dan kuningan merupakan bahan yang paling banyak digunakan pada pembuatan bagian dari alat peraga ini yang dikerjakan dengan menggunakan gergaji tangan, serta *cutter* sebagai pemotong bahan, ampelas sebagai penghalus bahan dan mesin bor tangan yang digunakan untuk melubangi. Perancangan elektronika pada alat peraga ini lebih *simple* karena menggunakan modul *timmer delay relay* sebagai komponen pengatur pada sistem alat peraga yang penulis buat, sehingga tidak memerlukan komponen *micro controller* dan *arduino* yang memerlukan pemrograman dari komputer. Tentu saja untuk program *modul timmer* yang ada tidak secanggih *micro controller*. Perancangan dan pembuatan alat peraga ini dapat bermanfaat bagi instansi, karena dapat digunakan sebagai media pendidikan tentang permesinan di atas kapal terutama kompresor udara *start*.

DAFTAR PUSTAKA

Annisah, S. (2017). Alat peraga pembelajaran matematika. *Tarbawiyah: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(01), 1–15.

- Arsyad, A. (2013). Media pembelajaran edisi revisi. *Jakarta: Rajawali Pers*, 24, 4.
- Astriawati, N. (2020). Development of interactive media based on videoscribe with realistic mathematics education approach to navigation. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 321–333.
- Borg dan Gall. (2015). *Pengenalan Metodologi Penelitian dan pengembangan dan pengembangan Rineka Cipta*.
- Fitrah, M. (2018). *Metodologi penelitian: penelitian kualitatif, tindakan kelas & studi kasus*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- O'Brien, J. A. and G. M. M. (2010). *Management System Information*. Mc-Graw Hills.
- Prasetyo, D. (2018). Evaluasi Hasil Belajar Menggambar Dan Mendesain Mesin Antara Taruna Dari Input Sma Dan Input Smk Dengan Metode Kelompok-Kelompok Kecil Jurusan Tehnika Di Pip Semarang. *Dinamika Bahari*, 9(1), 2189–2196.
- Saifuddin, M. S. I., & Wekke, I. S. (2018). *Strategi dan Teknik Penulisan Skripsi*. Deepublish.
- Tahara, H., & Sularso, P. (2006). *Kompresor: Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Timotius, K. H. (2017). *Pengantar Metodologi Penelitian: Pendekatan Manajemen Pengetahuan untuk Perkembangan Pengetahuan*. Penerbit Andi.