

## Perawatan *Actuator* Sebagai *Device* Terjadinya *Overspeed* Pada Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal

Ali Khamdilah<sup>a\*</sup>, Kundori<sup>b</sup>

<sup>ab</sup>Universitas Maritim AMNI

<sup>a\*</sup>Email : alikhamdilah@gmail.com

<sup>b</sup>Email : kundori.jaken@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk menganalisis penyebab keterlambatan respon kerja dari *actuator* dalam melakukan aksi kontrol pada *rack fuel injection pump* pada saat kapal berlayar. *Actuator* adalah suatu alat pendorong yang digerakkan oleh *System* pneumatik (*System* udara bertekanan) ataupun *system* hidrolik (*media* minyak hidrolik) dalam dunia control di aplikasikan sebagai alat keamanan pada mesin. Ketepatan proses *Actuator* sebagai alat yang digunakan pada alat alat keamanan pada mesin penggerak utama kapal sangat berperan sebagai bagian untuk menjaga mesin penggerak utama agar bekerja dengan kondisi aman. Dengan latar belakang lemahnya respon kerja dari *actuator* sebagai pendorong *rack* bahan bakar pada *fuel injecton pump* yang berdampak pada kerusakan mesin penggerak utama dikarenakan *overspeed*. Permasalahan yang akan dianalisis adalah banyaknya hal yang menjadikan *actuator* bekerja tidak sesuai dengan fungsinya. Dalam penggunaannya *actuator* mendapat perintah sinyal dari *Tachometer* yang berfungsi untuk membaca putaran mesin yang sebelumnya sinyal tersebut dikirimkan ke *Safety System Unit (SSU)* untuk diproses serta dibandingkan dengan nilai yang diinginkan / diatur sesuai denan standart manual book dari mesin tersebut. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Kesimpulan tulisan ini adalah perlunya perawatan yang baik dalam *system actuator* untuk menghindarinya dari kegagalan dalam memproteksi kerja mesin, seperti pengecekan respon kerja dalam mendorong, *System* penggerak pneumatik ataupun hidrolik, kalibrasi nilai keluaran dari *Tachometer* ataupun *System* dari *Safety System Unit (SSU)*.

**Kata Kunci:** *Actuator*, Mesin Diesel, *Overspeed*, *Tachometer*, *Safety System Unit (SSU)*.

### I. PENDAHULUAN

Dalam pengoperasiannya Setiap mesin didesain untuk bekerja pada range atau nilai yang ditentukan sebagai bagian untuk menghindari terjadinya permasalahan pada mesin tersebut. Tidak dapat dihindari dalam pelaksanaannya setiap mesin akan mengalami permasalahan, baik yang sifatnya ringan ataupun sifatnya yang berat, yang berakibat akan terganggunya *system* operasional kapal hingga sampai memakan biaya yang cukup besar untuk perawatan dan perbaikannya pada kerusakan mesin tersebut.

Beberapa hal yang bisa terjadi pada pengoperasian mesin tersebut, salah satunya seperti mesin mengalami *overspeed*, yaitu keadaan dimana putaran mesin mengalami peningkatan lebih dari yang seharusnya. Penyebab terjadinya *overspeed* paling umum adalah gangguan pada *system* injeksi. Menurut Agus dan Eko (2015), *overspeed* disebabkan oleh banyaknya jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar yang mengakibatkan menambah getaran dan putaran mesin sehingga kecepatan putaran melebihi ketentuan standar. Guna menghindari terjadinya *overspeed* tersebut peran dari

*actuator* sebagai alat yang digunakan untuk mencegah kerusakan mesin harus bisa bekerja dengan baik.

Permasalahan yang diangkat dalam tulisan ini adalah apakah penyebab keterlambatan respon kerja dari *Actuator* dalam melakukan aksi kontrol pada *rack fuel injection pump*?

#### 1 *Safety device* (alat-alat keamanan)

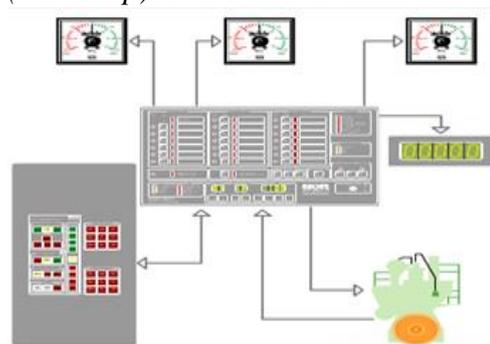
Menurut M. I. Amanulloh, dkk (2019). *Safety device* adalah sebuah peralatan penting dalam mesin, yang digunakan untuk menjaga keamanan mesin serta operator yang mengoperasikannya. Sedangkan menurut Germanischer Lloyd. (2013). *Safety device* digunakan untuk menjaga mesin dari kerusakan pada *system* terutama dipasang pada mesin ketika semua *system* alarm dan trip gagal berfungsi untuk menjaga komponen mesin.

Dalam pengoperasiannya *safety device* dapat menggunakan beberapa *system* pendukung seperti pneumatic, listrik, hidrolik dan kombinasi dari unsur-unsur tersebut. Proses kerja dari *system* pengontrolan menggunakan *system* jaringan tertutup (*lose loop control*) yang terdiri dari masukan, proses, keluaran dan umpan balik. Dapat disimpulkan *safety device* merupakan *system* alat keamanan yang dipasang pada sebuah mesin sebagai alat untuk menjaga ataupun memonitor kerja dari mesin guna untuk menghindari terjadinya kerusakan.

#### 2 *Safety System Unit (SSU)*

*Safety System Unit (SSU)* adalah suatu desain program untuk memonitor kinerja dan menjaga keamanan dari mesin diesel kapal terhadap kerusakan. Dalam *System* keamanan mesin diesel sebuah kapal, penerapannya dengan menggunakan program *SSU* yang selalu mengawasi, memonitor serta melakukan tindakan keamanan jika program *Safety System Unit (SSU)*

tersebut menerima signal/ nilai dari sensor sensor pendukung yang sebelumnya sinyal/nilai hasil dari sensor tersebut dibandingkan dengan nilai yang telah di *setting* di dalam *memory* program *Safety system Unit*. Bagian bagian kerja dari *Safety System Unit (SSU)* seperti *emergency stop*, *engine shutdown*, *engine slow down*, *monitoring*, *engine speed*, *engine overspeed*, *engine shutdown sensor*, *RPM detector*, *Emergency stop switches*, dan *emergency stop (auto-stop) slenoid valve*



Gambar 1. *Safety System Unit (SSU)*.

Dalam perintah kerja dari program *SSU* sangatlah bervariasi. Adapun hal hal yang dilakukan pengontrolan dan pengawasan fungsi dari keamanan seperti *shutdown* mesin. Jika dalam pengoperasian mesin melampaui batas yang telah ditentukan ataupun mesin mengalami kondisi yang membahayakan maka *SSU* akan melakukan fungsinya untuk melakukan proteksi dengan cara mematikan mesin secara mendadak ataupun mematikan mesin dengan jangka waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

Jenis jenis *shutdown* adalah *non-cancelable shutdown* yang menghentikan mesin segera tanpa jeda waktu, dan *non-cancelable shutdown* yang menghentikan mesin setelah jeda beberapa waktu. Fungsi *shutdown* untuk *overspeed*. Kejadian putaran lebih, *system* deteksi putaran *Tachometer* akan mengaktifkan *emergency stop solenoid valve*

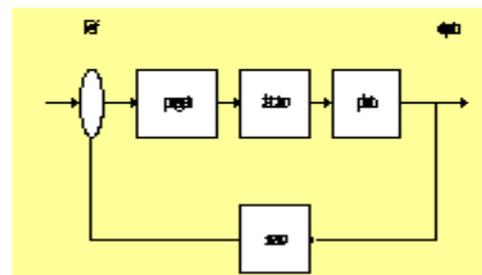
untuk mematikan mesin. Ketika kecepatan mesin meningkat pada *level overspeed*, bahan bakar akan di tutup sehingga kecepatan mesin akan menurun. Ketika kecepatan mesin menurun dengan meriset *level*, bahan bakar akan mensuply kembali dan mesin akan pelan . Disana juga menaikkan batas kecepatan

Selanjutnya *slowdown* akan menurunkan putaran mesin secara mendadak ataupun menurunkan putaran mesin dengan jangka waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Jenis jenis *slowdown* adalah *non cancelable slow down*, yang mana terjadi penurunan putaran mesin tanpa jeda dan tidak dapat di *cancel*, dan *cancelable slow down*, dimana terjadi penurunan putaran mesin setelah beberapa waktu yang berlalu.

### 3. Actuator

Menurut Buntarto (2015). *Actuator* adalah bagian dari suatu perangkat permesinan yang membantunya mencapai gerakan fisik dengan mengubah energi, seringkali listrik, udara, atau hidrolik, menjadi tenaga mekanis. Sederhananya, itu adalah komponen di setiap mesin yang memungkinkan pergerakan aksi mekanis.

*Actuator* merupakan sebuah alat penggerak,dalam *system* kendali, di dalam dunia industry, *actuator* merupakan peralatan piranti keras yang merubah sinyal perintah kontrol kedalam parameter fisik. *Actuator* adalah bagian keluaran untuk mengubah energi suplai menjadi energi kerja yang dimanfaatkan. Sinyal keluaran dikontrol oleh *System* kontrol dan *actuator* bertanggung jawab pada sinyal *control* melalui elemen kontrol terakhir. Dalam simulasi *actuator* cenderung dibuat linier tetapi pada kenyataan dilapangan *actuator* cenderung non linier



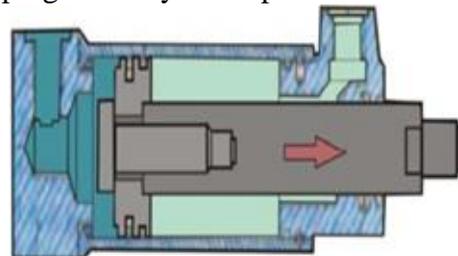
Gambar 2 Blok diagram dengan *actuator*

Jenis *Actuator* ada 3, yakni *actuator* elektrik, *actuator* hidrolik dan *actuator pneumatic*. *Actuator* elektrik merupakan *actuator* yang mempunyai prinsip kerja mengubah sinyal elektrik menjadi gerakan mekanik, *actuator* ini termasuk jenis peralatan yang linier.



Gambar 3, *Actuator* Elektrik

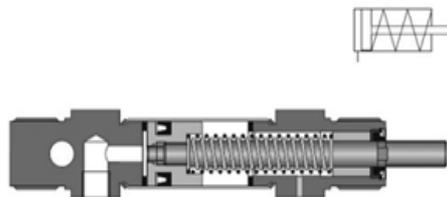
*Actuator* hidrolik merupakan *actuator* yang menggunakan media fluida minyak lumas sebagai pemacu pergerakannya dengan memiliki torsi yang besar tetapi respon pergerakannya cukup lambat.



Gambar 4. *Actuator* Hidrolik

*Actuator Pneumatic* merupakan *actuator* yang menggunakan media udara bertekanan sebagai pemacu pergerakannya. Udara kerja yang digunakan pada *actuator* adalah 2-15 bar. *Actuator pneumatic* dapat digolongkan menjadi 2 kelompok, yakni gerakan lurus (gerakan linear) dan gerakan putar. Gerakan linier pada silinder kerja tunggal dan silinder kerja ganda. Gerakan putar

pada motor udara dan *actuator* yang berputar (ayun).



Gambar 5. *Actuator Pneumatik*

Posisi kerja *actuator* diperintah oleh pengaturan dari SSU yang menerima sinyal dari putaran mesin. Posisi peletakan *actuator* dibagian *fuel rack*, sehingga jika terjadi permasalahan pada putaran lebih *actuator* akan bekerja dengan menekan *rack* bahan bakar secara bersama diposisi *zero*, sehingga bahan bakar yang masuk ke *fuel injection pump* tidak dapat di rubah menjadi tekanan tinggi.

Selain itu fungsi fungsi tambahan kerja yang lain untuk *actuator* seperti batas kecepatan dari *fuel rack*, keluaran dari *fuel rack* terindikasi, dan pengulangan pengetesan dari kegagalan *system*.

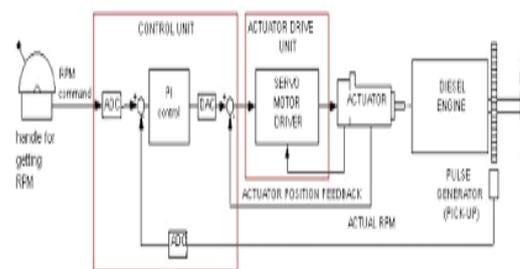
Pada *system* pengaturan atau pengendalian kebanyakan sinyal kontrol yang dihasilkan oleh kontroler tidak cukup kuat dayanya untuk menggerakkan, sehingga diperlukan *actuator*.

#### 4. *Tachometer*

William D.C, (1993), mengatakan alat ukur adalah sesuatu alat yang berfungsi memberikan batasan nilai atau harga tertentu dari gejala-gejala atau sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi Nilai acuan dari RPM sebagai standar yang menyatakan kondisi mesin diesel berkerja, hal tersebut bisa divariasikan sebagai bagian untuk menghidupkan atau mematikan, *slowdown*, *emergency* dan bekerja normal.

Nilai dari RPM di rubah dari data frekuensi ke penyaring yang

diteruskan untuk dibandingkan dengan nilai yang telah ditetapkan. Perbedaan/selisih antara acuan dengan nilai yang diinginkan diproses untuk menyakinkan signal dalam melakukan penyetelan bahan bakar. RPM ini berfungsi sebagai *Safety system Unit* dimana sinyal keluaran ditunjukkan oleh nomor indicator pada RPM sebagai *revolution counter*, *running hour counter*, dan kontak *level digital RPM*.



Gambar 6. Diagram blok *System* sinyal RPM

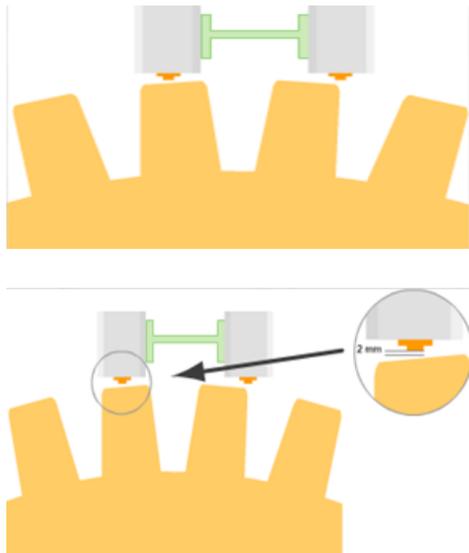
*Tachometer* merupakan Alat yang memberikan output yang proporsional terhadap kecepatan putar (kecepatan sudut).



Gambar 7. *Tachometer*

Metode untuk mengukur data kecepatan putar pada *Tachometer* diukur langsung pada potensiometer menggunakan penurunan waktu yang diambil untuk setiap pilihan celah yang dilewati cahaya laser. Ada 3

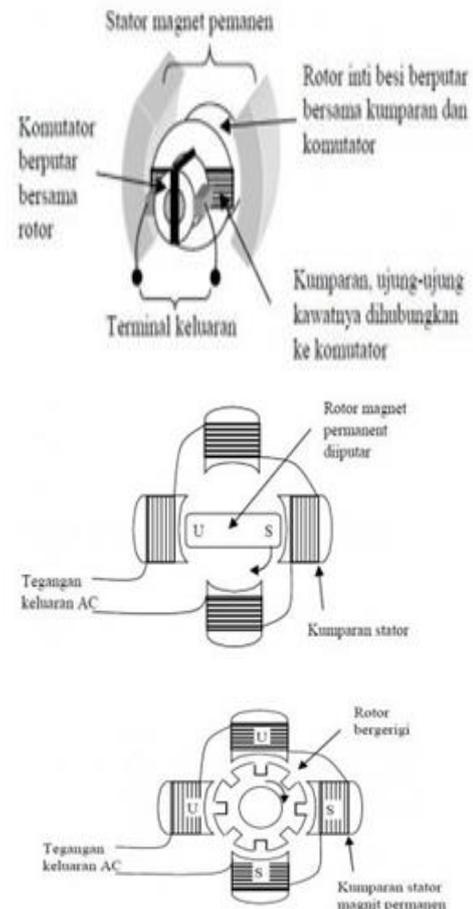
jenis *Tachometer* , yaitu *Tachometer* optik, *Tachometer* rotor bergigi, dan *Tachometer* DC dan AC. Pada *Tachometer* optik , pemasangan sensor *system* pendeteksi putaran dipasang kearah *flywheel* mesin. Posisi dan jarak dari sensor yang dipasang pada *flywheel* sangatlah penting, adapun pemasangan sensor tersebut dengan *flywheel* berjarak 2 mm



Gambar 8. *System* pendeteksi putaran dipasang kearah *flywheel* mesin

*Tachometer* Rotor Bergigi terdiri dari sebuah sensor tetap dan sebuah pemutar gerigi, roda, dan bahan besi. Ada 2 jenis sensor yang digunakan, yaitu *variable reluctance sensor* dan *hall effect sensor*. Pada *Tachometer* ini juga terdapat magnet yang menggantung sebagai sensornya.

*Tachometer* DC adalah sebuah generator DC yang memproduksi tegangan keluaran DC yang proporsional dengan kecepatan batang. *Tachometer* DC ini terdiri dari magnet permanen dan bagian yang beputar yang terbuat dari koil. Prinsip kerjanya adalah terjadinya proses konversi langsung antara kecepatan dan tegangan



Gambar 9. *Tachometer* DC dan AC

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menganalisa *overspeed* pada mesin. Antara lain pada tahap pelaksanaan input, proses, dan Output. a) Input. Yang dimaksud input adalah dalam pengoperasian permesinan sudah sesuai dengan prosedur atau belum. hasil dari input ini akan digunakan untuk menentukan apakah manajemen pengoperasian dan perawatan pada *actuator* sudah sesuai dengan prosedur.

Jika tidak, perlu dicari penyebab dan solusinya. b). Proses. Digunakan untuk mengetahui kualitas apakah selama mesin beroperasi mengalami kendala atau permasalahan, termasuk mengidentifikasi permasalahan prosedur pada saat melakukan perawatan ataupun pengoperasian mesin. Setiap mengoperasikan mesin harus dicatat karena berguna bagi pengambilan keputusan. c). Output digunakan untuk mengukur dan menafsirkan hasil yang telah dicapai. Sehingga merupakan hasil

dari fungsi manajemen perawatan *actuator* yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan selanjutnya.

## II. METODE

Tulisan ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. penelitian Deskriptif adalah metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan apa adanya (Best, John W. 1982) penelitian ini disebut juga dengan non eksperimen, karena pada penelitian ini tidak melakukan *control* dan manipulasi variable penelitian.

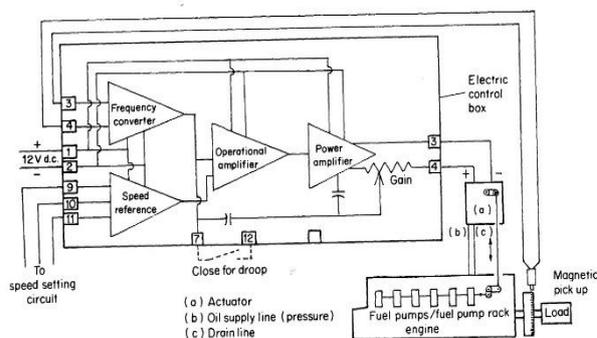
Sumber data dalam tulisan ini disesuaikan dengan jenis data yang dikumpulkan. Sumber data primer diperoleh dari data pertama melalui prosedur dan observasi. Sedangkan Data sekunder diperoleh dari data yang tidak langsung berupa dokumen dan arsip penting. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Untuk dapat mengetahui faktor yang dapat menyebabkan berkurangnya respon kerja *actuator* maka penulis menggunakan teknik analisis data sebab akibat (*fishbone*). Menurut Nasution 2015, diagram *fishbone* adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab suatu masalah.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterlambatan respon kerja dari *Actuator* dalam melakukan aksi kontrol pada *rack fuel injection pump*. Keterlambatan respon kerja ataupun ketidakmampuan *actuator* untuk melakukan proses tindakan dalam *System Safety device* sering terjadi yang disebabkan oleh faktor berikut: 1) Nilai masukan ke modul *Safety System Unit (SSU)* tidak terbaca; 2) Alat *actuator* yang digunakan mengalami kerusakan dan pengaturan jarak antara tuas

*actuator* dan tuas *shaft rack fuel injection pump* yang kurang tepat; 3) Mur penggerak *actuator* sudah aus sehingga tidak akan menggerakkan batang katup dengan benar, hal ini dapat dilihat dengan melepaskan penutup kolom tengah dan melihat ke arah batang katup; 4) Motor kontaktor merupakan bagian kelistrikan internal *actuator* listrik yang memberi tahu *actuator* untuk membuka atau menutup katup saat diberi sinyal input. *Actuator* tidak akan berfungsi jika gagal. Selain itu kontaktor juga dilindungi oleh sekering. 5). Pemasangan kabel yang salah dapat menyebabkan *actuator* tidak bekerja, selain itu dapat menyebabkan kerusakan papan sirkuit.



Gambar 12. Diagram blok Woodward elektronik Governor

Cara/upaya mengatasi nilai masukan ke modul *Safety System Unit (SSU)* tidak terbaca yaitu: 1) Mengukur sumber nilai dari keluaran yang masuk ke modul *Safety System Unit (SSU)*, guna mengetahui seberapa hasil nilai tersebut; 2) Melakukan kalibrasi ulang ataupun perbaikan pada modul *Safety System Unit (SSU)* dengan melakukan penyetelan jarak pada *flywheel gear*: a) *Safety System Unit (SSU)* dipasang pada lubang ulir yang tersedia di area casing penutup *flywheel gear*. b) Putar ulir *Safety System Unit (SSU)* searah jarum jam sampai ujung *Safety System Unit (SSU)* bersentuhan dengan puncak gear pada *flywheel gear*. c) kemudian beri jarak sedikit antara ujung *Safety System Unit (SSU)* dengan puncak gear pada *flywheel gear* dengan cara memutar ulir

SSU berlawanan arah dengan jarum jam sebanyak seperempat putaran ulir.

Cara/upaya untuk mengatasi kerusakan dan pengaturan jarak antara tuas *actuator* dan tuas *shaft rack fuel injection pump* yang kurang tepat yaitu: 1) Melakukan perawatan secara berkala pada alat *actuator* tersebut seperti pengecekan *o-ring Actuator*, pengecekan spring/pegas *actuator*, pengecekan baut pondasi pada *actuator*, dan pengecekan kebocoran *system* penggerak pada *actuator*; 2) Melakukan pengaturan ulang pada jarak antara tuas *actuator* dan tuas *shaft rack fuel injection pump* sesuai dengan instruction manual book pada mesin. 3) mengganti baru Mur penggerak *actuator* yang sudah aus sehingga akan menggerakkan batang katup dengan benar; 4) memeriksa motor kontaktor pada bagian kelistrikan internal *actuator* listrik yang memberi tahu *actuator* agar dapat membuka atau menutup katup saat diberi sinyal input; 5). Memeriksa kembali Pemasangan terminal kabel sesuai dengan letaknya yang dapat menyebabkan *actuator* tidak bekerja.

#### IV. SIMPULAN

*Actuator* merupakan sebuah alat pendorong dalam melindungi terjadinya kegagalan *System* pada kerja mesin diesel. Diperlukan suatu nilai yang akurat pada modul *Safety System Unit (SSU)* dalam memonitoring putaran mesin. Diperlukan perawatan secara baik pada *actuator* untuk menghindari permasalahan ataupun kerusakan pada alat tersebut.

Keterlambatan respon kerja dari *actuator* dalam melakukan aksi kontrol pada *rack fuel injection pump* disebabkan karena berkurangnya fungsi sensor pada *Safety System Unit (SSU)*. Harus dilakukan pemeriksaan secara rutin sesuai dengan PMS (*Planned Maintenance System*) agar *Safety System Unit (SSU)* dapat berfungsi

normal dengan respon yang cepat. Perlunya perawatan yang baik dalam *system actuator* untuk menghindarinya dari kegagalan dalam memproteksi kerja mesin, seperti pengecekan respon kerja dalam mendorong *system* penggerak pneumatik ataupun hidrolis, kalibrasi nilai keluaran dari *Tachometer* ataupun *System* dari *Safety System Unit (SSU)*

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Agus P dan Eko B. 2013. Pengendalian *Overspeed* Pada Mesin Diesel. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol.8 No.2. Polines. DOI: <http://dx.doi.org/10.32497/rm.v8i2.403>
- Best, John W. 1982. Metodologi Penelitian Dan Pendidikan. Surabaya. Usaha Nasional
- Buntarto. 2015. Dasar-dasar *System* Kontrol Pada Kendaraan. Edisi Pertama, Cetakan Pertama. Yogyakarta: Pustakabarupress.
- Germanischer Lloyd. 2013. Rule for Classification and Construction Ship Technology. Germanischer Lloyd SE, Hamburg. Edition 1 May 2013
- Lilik Gunarta , “ Mengenal sensor “ [http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/MengenalSensorand\\_lilikgunarta\\_12437.pdf](http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/MengenalSensorand_lilikgunarta_12437.pdf) (diunduh 20 februari 2020)
- Manual book *Engine* operating instructions MAK Type M453C
- Manual book *Engine* remote control *system* instructions MAN B&W
- M. I. Amanulloh, dkk. 2019. Kinerja *Safety Device* Pada *Engine* Caterpillar 3066. Prosiding Semnas PNJ. No.1279-1283 ISSN: 2085 2762

- Nasution, M. N. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Remote *control system* instructions manual MAN B&W Alphatronic IIA product identification number: 40009239
- R. Smierzchalski. 2001. *Marine Engine Room and Control System For Simulating Real Processes On A Ship. Ifac Control Applications in Marine System*. 137-142
- Seagul *marine engineering* CD#0166 ALCAP 5- monitoring and *control*
- Suparwo.SP, *System otomatisasi dikapal laut* jilid 1, Grafindo Utama
- William, DC. 1993. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Edisi Kedua. Terjemahan S. Pakpahan. Jakarta. Penerbit: Erlangga.
- <https://www.progressiveautomations.com/pages/Actuators> (diunduh 20 februari 2020)
- <http://portal.ditpsmk.net/index.php/konten/3294/pneumatik-dan-hidrolik-3> (diunduh 20 Februari 2020)