

STUDI PERENCANAAN SISTIM PENGATURAN SUHU UDARA KAMAR MESIN BERBASIS KOMPUTER - (ENGINE ROOM THERMAL CONTROL SYSTEM)

Nasir Suruali

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon
e-mail : nsuruli@yahoo.com

Syachril Abdul Madjid

Alumni Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon

ABSTRAK

KM Cakalang merupakan kapal Ferry Ro – Ro milik Dinas Perhubungan Pemerintah Provinsi Maluku, memiliki spesifikasi ukuran kamar mesin 10 x 12 m² dan memiliki beberapa peralatan sebagai sumber tenaga yang dapat menghasilkan panas, salah satunya adalah main engine, yang memiliki peluang untuk merubah suhu kamar mesin secara linear. Sebagai sistim exhaustor untuk pengkondisian udara pada kamar mesin tersebut, KM Cakalang menggunakan 2 buah fan type reversible and axial flow dengan daya masing – masing sebesar 2.2 KW dengan sistim starter manual (hand start). Untuk dapat mengoptimalkan kinerja sistim exhaustor ini secara otomatis berdasarkan tingkat perubahan suhu, maka sensor thermal dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat perubahan suhu dengan led digunakan sebagai indikator serta komputer digunakan sebagai sistim visualisasi serta relay dapat digunakan sebagai pengendali switch sistim exhaustor berdasarkan aksi pengontrolan terhadap batas suhu yang diijinkan (max 35⁰C). Visualisasi komputer terhadap aksi pengontrolan suhu udara pada kamar mesin, dapat dihubungkan melalui tegangan keluaran pembanding (op amp) atau melalui blok indikator pada masing – masing led yang dirangkai secara parallel dengan Parallel Port komputer. Untuk dapat membaca kerja sistim pengaturan suhu kamar mesin pada sistim komputer, maka digunakan pemograman Delphi 6.0 berbasis windows, sebagai interfacing antara user dengan computer, dimana program yang dibuat digunakan untuk membaca perubahan temperature suhu ruangan berdasarkan siklus waktu dan membaca perubahan temperature yang disimulasikan dalam bentuk bargraph dan graphline.

Kata Kunci : Kamar Mesin, Exhaustor, Sensor, Komputer

ABSTRACT

KM Cakalang a ship Ferry Ro - Ro belonging to the Department of Transportation Government of Maluku province, has a size specification of the engine room 10 x 12 m² and have some equipment as a source of energy that can generate heat, one of which is the main engine, which has the opportunity to change the temperature of the engine room linearly. As exhaustor system for air conditioning in the engine room, KM Cakalang uses 2 types reversible fan and axial flow with power each - each amounting to 2.2 KW with a starter system manual (hand start). In order to optimize system performance exhaustor automatically based on the rate of change of temperature, the thermal sensor can be used to detect the rate of temperature change with led is used as an indicator as well as a computer is used as a system of visualization and the relay can be used as a control switch system exhaustor by the action of controlling the temperature limit permitted (max 35⁰C). Visualization computer to control the action of the air temperature in the engine room, can be connected through via the output voltage comparator (op amp) or through block indicator on each - each led is connected in parallel with Parallel Port computer. To be able to read the working system of temperature regulation of the engine room on the computer system, then used the Delphi programming 6.0 based on windows, as interfacing between user and computer, where the program is created is used to read the temperature changes at room temperature based on cycle time and read the temperature changes are simulated in the form bargraph and graphline.

Keywords: Machine Room, exhaustor, Sensors, Computers.

I. PENDAHULUAN

Kapal Motor Penumpang (KMP) Cakalang, merupakan salah satu jenis kapal Ferry Ro-Ro yang dibangun pada tahun 2007 milik Pemerintah Daerah Provinsi Maluku di bawah tanggung jawab Dinas Perhubungan Provisisi, yang dikelola oleh Angkutan Darat Sungai dan Pelabuhan. Sebagai sarana penghubung antar pulau, kapal ini melayani trayek Pulau Ambon (Pelabuhan Hunimua) ke Pulau Seram (Pelabuhan Waipirit), selain mengangkut penumpang, kapal ini juga mengangkut barang, serta melakukan pelayarannya sebanyak 4 (empat) kali dalam sehari pulang pergi, yang mengarungi lautan sepanjang \pm 12.5 mil, dan memiliki bobot mati 500 DWT dengan total daya mesin sebesar 2 X 800 HP.

Secara regulatif, peraturan yang mengatur tentang keselamatan kapal, diatur oleh Pemerintah melalui Administrator Pelabuhan (Adpel). Berdasarkan kapasitasnya, salah satu peran dan fungsi Adpel, adalah mengatur tentang navigasi laut, dan keselamatan pelayaran. Keselamatan pelayaran yang dimaksudkan disini adalah keselamatan dan keamanan kapal dalam pelayarannya, dimana prasyarat kelaiklautan kapal menjadi indikator keselamatan sebagaimana tersebut dalam ketentuan perundang-undangan pelayaran Nomor 17 Tahun 2008.

Salah satu indicator bentuk tindakan *preventif* terhadap keselamatan kapal baik pada saat kapal berlayar maupun, melakukan bongkar muat, dapat dianalisis pada sistim pengendalian kondisi udara kamar mesin (*engine room*), hal ini menjadi alasan penting, karena *engine room* merupakan ruang aktif yang menampung segala sumber-sumber tenaga, baik itu tenaga penggerak kapal, tenaga untuk pembangkit listrik maupun tenaga untuk mensuplay kebutuhan – kebutuhan di atas kapal. Oleh karena, sumber – sumber tenaga di kamar mesin tersebut (*main engine, generator* dan *auxiliary engine*) bekerja menghasilkan sumber panas (*thermal*), maka tentu akan memberikan perubahan suhu didalam ruang kamar mesin itu sendiri, sehingga dampak yang terjadi adalah peningkatan suhu ketika mesin – mesin tersebut beroperasi.

Ketentuan Badan Klasifikasi Indonesia (BKI), menetapkan kondisi thermal ruang kamar mesin tidak boleh berada pada suhu 35°C atau dengan kata lain, harus berada di bawah 35°C , hal ini dikarenakan akan mengganggu efektifitas pekerjaan di ruang kamar mesin, selain itu, peningkatan suhu yang cenderung bertambah juga dapat memberikan peluang bahaya di atas kapal, akibat adanya panas yang berlebihan. Untuk dapat mengatasi permasalahan dimaksud, sudah barang tentu sistim pengaturan suhu udara kamar mesin harus didesign seefektif mungkin, untuk menjawab kebutuhan akan pengkondisian udara di kamar mesin pada KMP Cakalang.

Berdasarkan realitas operasionalisasi sistim pengaturan sirkulasi kamar mesin di KMP. Cakalang dengan cara manual, maka kondisi demikian dianggap dapat memberikan dampak yang kurang menjamin keamanan kondisi thermal ruang mesin dan berpeluang untuk mengakibatkan musibah di atas kapal. Olehnya itu, sebagai wujud dari tindakan pencegahan (*prevent action*) terhadap hal – hal yang tidak diinginkan dalam hal pengaturan kondisi udara, maka teknologi *sensor* dengan menggunakan *Thermistor* sebagai perangkat utamanya dapat berperan sebagai penginderaan suhu, dan relay saklar sebagai pengendali motor listrik untuk menghidupkan motor blower atau motor exhauster yang akan mengatur sirkulasi udara kamar mesin secara otomatis. Dalam hal ini jika suhu udara kamar mesin telah mencapai batas maksimum yang telah ditentukan (35°C), maka secara otomatis motor akan aktif dan menghidupkan *exhauster* tersebut dan motor listrik akan mati jika suhu udara berada dibawah batas maksimum ($<35^{\circ}\text{C}$) Berdasarkan uraian permasalahan sebagaimana tersebut di atas, maka tulisan ini, selanjutnya akan dijadikan sebagai bahan kajian teknik ata sperencanaan design sistim pengaturan kondisi udara kamar mesin dengan judul “ **Studi Perencanaan Sistim Pengaturan Suhu Udara Kamar Mesin Berbasis Komputer (engine room thermal control system)**”.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Dasar Kelistrikan

1. Rangkaian Arus Searah

Dalam rangkaian arus listrik, terdapat tiga cara untuk menghubungkan dua buah atau lebih komponen – komponen listrik, yakni secara seri, secara paralel dan secara kombinasi.

2. Daya Listrik

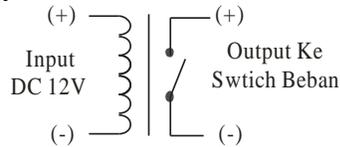
Daya dapat diartikan sebagai ukuran kecepatan atau kemampuan kerja dilakukan, atau kecepatan energi dikeluarkan.

3. Pengubah Tegangan

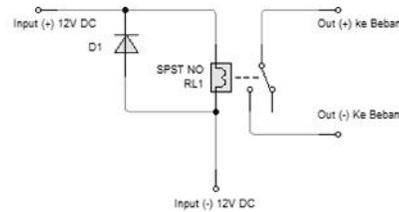
Transformator atau trafo, adalah alat untuk mengubah tegangan arus bolak balik menjadi lebih tinggi atau rendah., jika transformator menerima energy pada tegangan rendah dan megubahnya menjadi tegangan yang lebih tinggi, maka ia disebut transformator penaik (*step up*), jika diberikan

energy pada tegangan tertentu dan mengubahnya menjadi tegangan yang lebih rendah, maka ia disebut transformator penurun (*step down*).

4. Relay Saklar



Simbol Relay Switch Single Pole Single Through Normaly Open (SPST NO)



Rangkaian Relay Dengan Penyearah

Relay adalah komponen elektronika yang digerakkan oleh arus listrik. Pada prinsipnya relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) yang berada di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula yang bekerja dengan gaya pegas dan kontak saklar kembali terbuka.

B. Konsep Elektronika Dasar

1. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang dapat digunakan sebagai pengatur kuat arus, pengatur tegangan dan pembagi potensial listrik. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega).

2. Kapasitor

Kapasitor merupakan salah satu komponen dasar elektronika yang dapat digunakan untuk memisahkan arus bolak balik dengan arus searah, meratakan arus keluaran dari suatu penyearah arus, memilih gelombang pada pesawat penerima radio, serta dapat menyimpan arus listrik.

3. Dioda

Dioda merupakan suatu bahan semikonduktor yang tersusun atas dua elektroda, yaitu elektroda positif (+) disebut sebagai anoda dan elektroda negative (-) yaitu katoda, Diode pada umumnya dapat digunakan untuk mengubah arus bolak – balik menjadi arus searah, dan dapat meneruskan arus listrik dalam satu arah saja, yaitu arah maju (*forward bias*) yang meneruskan aliran arus dari anoda ke katoda.

4. Transistor

Transistor berasal dari kata *transfer* dan *resistor*, yang memiliki artinya kurang lebih mengubah menjadi tahanan, dengan kata lain, transistor dapat berubah sifatnya dari semikonduktor menjadi konduktor. Prinsip kerja transistor diketahui dengan adanya sifat – sifat resistor yang dimiliki oleh transistor, selain itu transistor memiliki hubungan dengan dioda, transistor dapat diumpamakan dengan dua buah dioda yang sambungannya disusun bertolak belakang, atau secara terbalik.

C. Konsep Dasar Sistem Pengaturan

1. Pengertian Sistem Pengaturan

Sistem pengaturan atau teknik pengaturan dapat diartikan sebagai suatu usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan harga tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai yang diinginkan. Sistem pengaturan juga merupakan hubungan timbal balik antara komponen-komponen yang membentuk suatu konfigurasi sistem yang memberikan suatu hasil yang dikehendaki berupa respon.

Secara umum ada beberapa aspek yang berkaitan dengan sistem pengaturan yaitu masukan, process, keluaran, plant dan sensor.

Plant adalah seperangkat peralatan, yang hanya terdiri dari beberapa bagian mesin dan bekerja bersama-sama, digunakan untuk melakukan suatu operasi tertentu. Dalam tulisan ini setiap obyek yang dikontrol disebut plant.

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik atau dengan kata lain sensor merupakan bagian dari *transducer* yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari *transducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera

dikirim kepada bagian konverter dari *transducer* untuk diubah menjadi energi listrik, umumnya dalam sistim pengaturan otomatis, sensor dianggap sebagai alat masukan dalam suatu sistim,

2. Prinsip Kerja Sistim Pengaturan

Komponen dasar sistem pengaturan adalah : Tujuan, Sistem dan Hasil atau Keluaran. Hubungan dasar antara ketiga komponen ini dalam istilah yang lebih teknis, tujuan dapat dihubungkan erat dengan masukan atau sinyal penggerak, dan hasilnya disebut keluaran atau variable yang dikendalikan



Gambar 1. Komponen Dasar Sistem Kontrol

3. Komponen Sistim Pengaturan (Sensor & Transduser)

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Transduser adalah sebuah device yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem, maka device tersebut akan mengubah atau mentransfer suatu energi ke bentuk energi lainnya atau ke dalam bentuk energi itu sendiri. (William D.C, 1993).

D. Rekayasa Perangkat Lunak

1. Pengertian

Rekayasa perangkat lunak adalah suatu aspek produksi perangkat lunak, mulai dari tahap analisis permasalahan, perencanaan sistim, penentuan spesifikasi program, disain dan pengkodean, serta pengujian sampai pada pemeliharaan sistem setelah digunakan.

2. Tahapan Rekayasa Suatu Perangkat Lunak

Dalam proses rekayasa suatu perangkat lunak, dimulai dengan menggunakan pola urutan sebagai berikut : *analysis* (analisis sistem) - *design* (disain perangkat lunak) – *coding* (pengkodean dalam pemrograman komputer) - *testing* (pengujian sistem) - dan *maintenance* (perawatan dan konfigurasi).

3. Bahasa Pemograman Dalam Rekayasa Perangkat Lunak

Bahasa pemograman yang dapat menulis *source program* dan menterjemahkannya ke dalam bahasa mesin, umumnya disebut bahasa tingkat tinggi (*high level language*), dimana *source program*nya ditulis dan diterjemahkan dengan program penerjemah yaitu bersifat *compiler*, dalam penulisan ini menggunakan pemograman delphi yang dikembangkan dari bahasa *Pascal*. *Pascal*, merupakan bahasa tingkat tinggi yang bertujuan untuk segala orientasi objek permasalahan, melalui *flowchart* secara terstruktur.

III. PENGUJIAN APLIKASI DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN

A. Objek Penelitian

Gambaran Umum KM Cakalang

KMP Cakalang, merupakan jenis kapal Ferry Ro-Ro yang dikelola oleh Perusahaan Angkutan Sungai Darat dan Pelabuhan (PT. ASDP), yang melayani trayek Pulau Ambon (Pelabuhan Hunimua) ke Pulau Seram (Pelabuhan Waipirit), selain mengangkut penumpang, kapal ini juga mengangkut barang, yang mengarungi lautan sepanjang ± 12.5 Mil dengan data spesifikasinya sebagai berikut :

- a. Data Umum Kapal
 - Type Kapal : Fery Ro-Ro
 - Konstruksi : Baja
 - Panjang Keseluruhan (Loa) : 45.50 m
 - Panjang Antara Garis Tengah (Lbp) : 40.15 m
 - Lebar (B) : 12.00 m
 - Tinggi (H) : 03.20 m
 - Tinggi Sarat (T) : 02.15 m
 - Speed (V) : 11.00 Knot
- b. Data Umum Main Engine
 - Jumlah : 2 Bh
 - Power Enginee (ME) : 800 HP
 - Merk : Yanmar
 - Putaran : 1850 rpm
 - Jumlah Silinder : 6 bh
 - Model : 6 LAH- STE 3

- Coller : Air tawar
- Sistem start : Electrical
- c. Data Umum Generator& Kelistrikan
 - Jumlah : 2 Bh
 - Power Engine (ME) : 85 KVA
 - Type : Marine Alternator, Drip Proof, Self ventilated, sel exciting, constant, voltage, brushless.
 - Putaran : 1500 rpm
 - Tegangan Keluaran : AC 380/220 V, 3 phase 50H
 - Jumlah Silinder : 6 Bh
 - Model : 6 TG 2 AM
- d. Data Umum Engine Room
 - Ukuran (p x l x t) : 12 x 10 x 2.2 m
 - Luas ruangan : 264 000 m³
 - Daftar Komponen Kamar Mesin;

Daftar Beberapa Komponen Pada Kamar Mesin

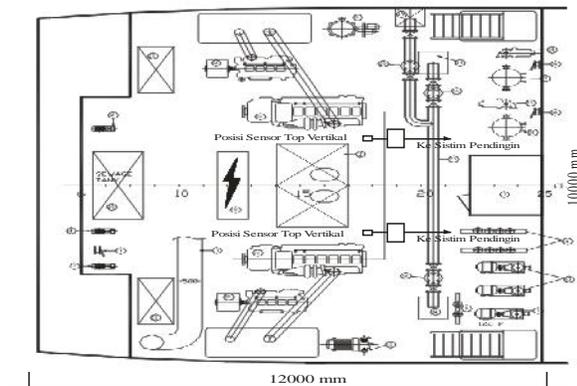
No	Component List	Amount	Capacity
01	Main Engine	2	800 HP
02	Generator	2	85 KVA/220V/380V/50Hz
03	Bilga/ Ballast Pump	2	5.5KW
08	Pompa Saniter Air Tawar	1	0.75 KW
09	Pompa Tangan Air Laut	1	0.75 KW
10	Oily Water Separator	1	0.75 KW
12	Pompa Peminda Bahan Bakar	1	0.75 KW
14	Pompa Kotoran	1	0.75 KW
15	Pompa Minyak Pelumas	1	0.75 KW
17	Pompa Pemadam Kebakaran	1	11 KW
19	Main Switch Board	1	85 KVA/220V/380V/50Hz
20	Tanki Kotoran	1	0.75 KW
21	Tanki Harian Bahan Bakar	2	0.75 KW
22	Tanki Minyak Pelumas	1	0.75 KW

B. Perencanaan Sistem

1. Pemetaan Sensor

Berdasarkan layout rencana gambar, maka dapat dideskripsikan bahwa peletakan sensor berada pada bagian atas dinding kapal (*Top Vertikal*) dengan jumlah sensor sebanyak dua buah, jumlah ini merupakan jumlah yang digunakan berdasarkan jumlah exhauster yang ada di dalam kamar mesin, serta dua sumber utama panas (*main engine*).

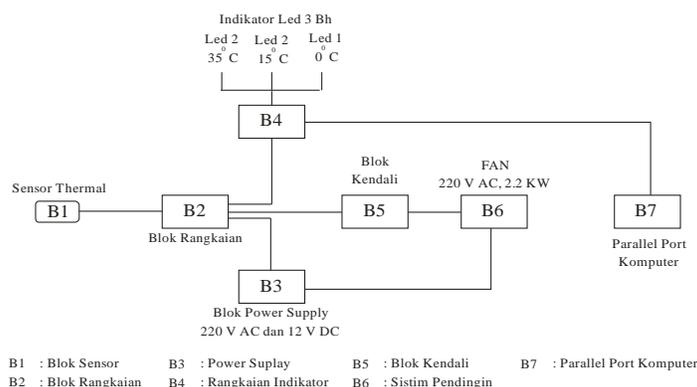
Sensor tersebut dirangkai terpisah berdasarkan blok atau bagian rangkaian berdasarkan fungsinya masing – masing, yang disupplay dengan tegangan sebesar 12 volt yang berasal dari sistim kelistrikan kapal, selanjutnya indikator hasil *detection* sensor akan disimulasikan dengan urutan nyala led yang menerangkan perubahan pada suhu kamar mesin. Apabila kondisi led mengilustrasikan perubahan suhu pada batas maksimum yang ditetapkan, maka secara otomatis blok kendali akan menghidupkan exhauster untuk menetralsirkan suhuruangan hingga berada di bawah batas yang telah ditetapkan.



(Tampak Atas) Rencana Umum Pemetaan Sensor pada Engine Room KMP Cakalang

2. Konfigurasi Sistem

Berdasarkan rencana pemetaan sensor, maka rangkaian modul yang merupakan kesatuan sistem dapat direncanakan pada gbr 3.2. Berdasarkan gambar diagram blok tersebut dibawah, dapat diuraikan mekanisme kerja blok design yang bermula dari detection sensor (B1) terhadap suhu lingkungan di kamar mesin, selanjutnya, hasil detector tersebut melalui system kontrol (B2) mengolah sinyal listrik sensor yang disuplay dari tegangan 12 volt DC sistim kelistrikan kapal (B3) menjadi sinyal kendali, dimana sinyal kendali ini diindikasikan dengan *thermal* indikator (B4) dan visualisasi komputer (B7),



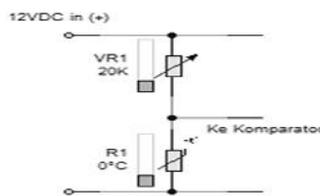
Rencana Umum Diagram Blok Perencanaan Sistim Pengaturan Suhu

apabila harga suhu ruangan telah mencapai batas maksimum (35°C) maka blok kendali (B5) akan mengaktifkan sistim pendingin (B6) ruangan untuk mensterilkan suhu kamar mesin hingga suhu tersebut berada dibawah harga yang telah ditetapkan.

C. Analisis Sistem

1. Sensor

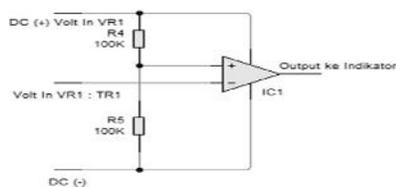
Sensor yang digunakan dalam rangkaian ini sebagai pengindra suhu, adalah *thermistor* yang merupakan bagian dari resistor variabel dengan varian suhu sebagai pengatur resistansi. Tipe thermistor yang digunakan memiliki karakteristik yang bekerja berdasarkan tingkat perubahan suhu terhadap penurunan nilai hambatan.



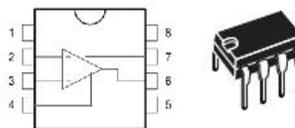
Rangkaian Sensor Suhu yang dirangkai seri dengan Resistor Variabel

Secara spesifik, *thermistor* NTC (*negative temperature coeficeien*) melakukan pengindraan perubahan suhu berkisar antara -20°C hingga 80°C dengan memiliki resistansi rata – rata sebesar 0.32 per 1°C dari berbagai jenis type yang tersedia, selain itu thermistor NTC juga bekerja dengan varian arus rata – rata yang mengalir sebesar $\pm 0.11 \text{ A}$ per 1°C dengan kecepatan waktu pengindraan $\pm 3.26 \text{ s}$ per 1°C serta memiliki disipasi daya sebesar 0.67 W per 1°C . Selain itu, penggunaan variabel resistor dengan resistansi maksimum 20K yang dirangkai seri dengan thermistor, berfungsi sebagai pengatur nilai hambatan terhadap pengindraan suhu yang dilakukan oleh thermistor.

2. Blok Penguat (Op Amp)



Rangkaian Blok Penguat (Op Amp) yang dihubungkan dengan Tahanan 100 K

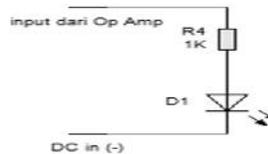


Simbol dan Bentuk Fisik Blok Penguat (Op Amp)

Pada rangkaian atau blok ini, pengkondisian sinyal listrik menggunakan IC (*integrated circuit*) 741 yang di dalamnya terdapat blok penguat (*Op Amp*) yang digunakan sebagai komparator atau

pembandingan antara tegangan input dari sensor dengan tegangan input dari variable resistor. Op Amp ini memiliki kaki – kaki yang disusun dalam bentuk dua baris atau *Dual In Line* (DIL), dimana kaki – kaki tersebut terdiri atas Offset Null 1 sebagai kaki ke 1, Inverting Input sebagai sebagai kaki ke 2, Non Inverting Input sebagai kaki ke 3, V_{cc}^- sebagai kaki ke 4, Offset Null 2 sebagai kaki ke 5, Output sebagai kaki ke 6, V_{cc}^+ sebagai kaki ke 7 dan N.C sebagai kaki ke 8. Op Amp ini bekerja dengan tegangan minimum 12 V dan maximum 15 V, dengan varian suhu udara -55°C sampai dengan 125°C , melalui arus sebesar 3.3 mA tanpa beban. Selain berfungsi sebagai pembandingan (pembandingan), Op Amp ini dapat difungsikan sebagai pengatur tegangan dari sensor terhadap indikator sensor atas perubahan suhu ruangan

3. Rangkaian Indikator

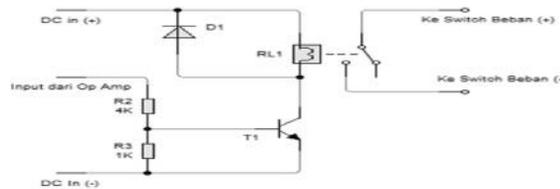


Light Emitting Diode (LED) yang dirangkaiseri dengan Resitansi 1K sebagai Blok Indikator

Indikator yang digunakan sebagai simulasi perubahan suhu adalah menggunakan 3 buah diode led, ketiga diode led ini mengindikasikan tingkat kenaikan suhu pada setiap 15°C hingga pada batas suhu maksimum yang telah ditentukan, (35°C), agar dapat bekerja dengan baik, maka masing – masing led dirangkai seri dengan sebuah resistor yang memiliki resistansi 1K . Penggunaan resistansi 1K ini diperlukan sebagai pembatas arus terhadap tegangan led, yang bekerja pada tegangan 1.8-5 V, karena apabila diode led bekerja pada tegangan diatas 5 V, maka akan terjadi kerusakan pada diode led.

4. Blok Kendali

Blok kendali berfungsi sebagai kontaktor elektrik dari switch exhauster terhadap kondisi suhu ruangan, inti dari blok kendali ini menggunakan relay jenis SPST (*single pole single trough*) tipe NO (*normaly open*) bertegangan 12 volt DC yang memiliki tahanan arus sebesar 10 A, nilai ini diperoleh dengan ketentuan arus sebagai berikut : $I = W/V$

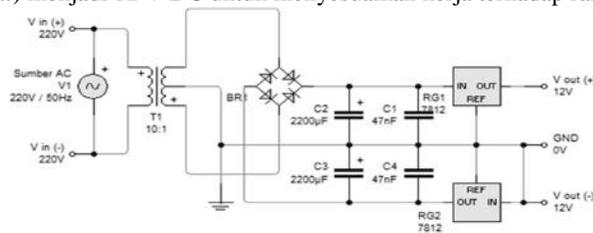


Relay yang dirangkai seri dengan Kolektor kaki Transistor sebagai Rangkaian Blok Kendali Beban

Agar dapat bekerja memenuhi prinsip elektromagnetis dengan baik, maka relay tersebut dirangkai secara parallel dengan sebuah diode, yang berfungsi sebagai penyearah, relay ini bekerja pada tegangan 12 V yang dikopel atau diperkuat melalui sebuah transistor, yang dirangkaimelalui kaki basis dengan tahanan sebesar 4K dan kaki emtor dengan tahanan 10 K

5. Power Supply

Berdasarkan perencanaan, unit pembangkit sistim kontrol pengaturan udara yang direncanakan bekerja pada tegangan 12 V DC (*direct current*), yang diambil dari jalur tegangan penerangan dan navigasi kapal (220 V AC), dan dikonversikan melalui sebuah rangkaian pengubah tegangan dari 220 V AC (*alterative current*) menjadi 12 V DC untuk menyesuaikan kerja terhadap rangkaian kontrol.



Rangkaian Distribusi Tegangan

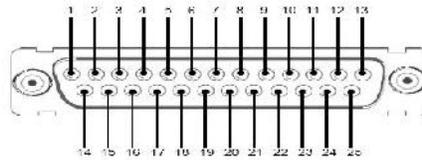
$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$ Skema Distribusi Tegangan pada gambar diatas, memberikan penjelasan bahwa tegangan keluaran generator sebesar 220 V AC berfrekuensi 50 Hertz, diubah melalui trafo pada masukan lilitan primer sebesar 200 lilitan dan 11 lilitan pada keluaran lilitan sekunder yang menghasilkan

tegangan sebesar 12 V AC, penentuan konversi tegangan (*step down*) ini diperoleh sebagaimana ketentuan pengubah tegangan *step down*.

Tegangan keluaran (V_s) sebesar 12 V AC pada lilitan sekunder (N_s) selanjutnya distabilkan melalui diode penyearah (*bridge diode*) yang dirangkai secara paralel dengan dua buah kapasitor yang memiliki kapasitansi 2200 μp dan voltage regulator 12V yang berfungsi sebagai pengatur tegangan.

6. Terminal In-Out Port Paralel

Port paralel adalah salah satu jenis soket pada *personal computer* untuk berkomunikasi dengan peralatan luar seperti printer type Epson LX300. Pada port paralel atau *port centronic* memiliki 3 (tiga) jalur koneksi yang terdiri atas jalur data (*data lines*), jalur kontrol (*control lines*) dan jalur status (*status lines*) bekerja pada tegangan 6V DC, sehingga konektivitas perangkat eksternal computer harus bekerja pada tegangan 6V, apabila terjadi kelebihan tegangan akan memungkinkan kerusakan pada perangkat internal komputer.



Port Paralel Komputer dan Jalur 25 Bit

Berdasarkan fungsi jalur, maka jalur data (*data lines*), memiliki fungsi sebagai jalur masukan dan keluaran yang memiliki 8 bit, jalur kontrol (*control lines*) memiliki fungsi sebagai jalur keluaran yang memiliki 8 bit, dan jalur status (*status lines*) berfungsi sebagai jalur masukan yang juga memiliki 8 bit dan bit sisanya merupakan *grounding*.

Jalur Data dan Alamat Register Port Paralel

No PIN	Jalur Koneksi	Direction	Alamat Register
1	Control Lines	Out (keluaran)	\$37a
2	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
3	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
4	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
5	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
6	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
7	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
8	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
9	Data Lines	In - Out (masukan – keluaran)	\$278
10	Status Lines	In (masukan)	\$279
11	Status Lines	In (masukan)	\$279
12	Status Lines	In (masukan)	\$279
13	Status Lines	In (masukan)	\$279
14	Control Lines	Out (keluaran)	\$27a
15	Status Lines	In (masukan)	\$279
16	Control Lines	Out (keluaran)	\$27a
17	Control Lines	Out (keluaran)	\$27a
18 – 25	Grounding	-	-

7. Perangkat Lunak

Perangkat lunak dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman bahasa tingkat tinggi yaitu pemrograman delphi yang dikembangkan dari bahasa *pascal*, dibuat berbasis *windows*, yang terdiri atas Halaman Pembuka, Halaman Utama dan Halaman – Halaman Tambahan.

Halaman Pembuka memberikan visualisasi tampilan awal verifikasi pengguna program yang berisi identitas user yang diasumsikan sebagai kata kunci (*password*).Halaman utama memberikan gambaran tentang visualisasi Bargraph, Graphline dan Panel Control.Sedangkan pada Halaman Tambahan memberikan keterangan tentang Peta Kapal, Pengaturan Crew, dan Profil Crew.Berikut merupakan gambaran visualisasi interface perangkat lunak

- 1) Ketika sistim utama telah diaktifkan (Chartline, Bargraph dan Panel Control), maka tombol start berfungsi untuk mengaktifkan instrument – instrument pengukur atau indikator untuk selanjutnya divisualisasikan;
 - 2) Masukan Nilai *Real Port* dan Nilai Simulasi, berfungsi untuk membaca nilai *port parallel* berdasarkan tegangan masukan pada portparallel atau input simulasi pada keyboard yang divisualisasikan pada Charline dan Bargraph;
 - 3) *Timer* merupakan fungsi yang digunakan untuk mengkondisikan waktu berdasarkan sistem waktu yang pada computer sekaligus sebagai instrument pengukur;
 - 4) Grafik (*Chartline*) dan *Bargraph*, merupakan instrument kontrol secara visual, diproses berdasarkan sistim waktu (*timer*) dan nilai masukan yang telah diproses;
 - 5) *Stop Button* dan *Reset* merupakan tombol menghentikan aktifitas visualiasi dan untuk mereset siklus visualisasi kontrol.
- c. Halaman-Halaman Tambahan
- 1) Halaman Peta Kapal, memberikan informasi tentang Spesifikasi Teknis Kapal KM Cakalang 500 GRT, Spesifikasi Teknis Layout Kamar Mesin dan Rencana Umum Kapal (General Arrangement);
 - 2) Halaman Pengaturan Crew, memberikan aktivasi pengaturan Registrasi Crew dan Pencaraian serta Pengeditan Crew pada database, atau dengan kata lain halaman ini dapat digunakan sebagai pengaturan kata kunci (*password*);
 - 3) Halaman Profil Crew hanya berisi informasi singkat tentang penulis sebagai crew.

D. Simulasi Pengujian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil simulasi dengan perangkat lunak simulasi kelistrikan program *Livewire versi 1.11, Profesional Edition*, terhadap data perancangan sistem pengendali suhu, maka dapat dianalisis bahwa *thermistor* sebagai sensor suhu, bekerja dengan memberikan tegangan keluaran terhadap indikator melalui linearitas thermal yang distabilkan dengan rangkain penguat *Op Amp*.

Secara simulatif, tingkat linearitas *thermal* pada suhu 0°C - 14°C akan memberikan tegangan dan arus keluaran rata – rata sebesar 6.81 V per 0.26 mA yang menyebabkan indikator pertama menyala, dan memberikan visualisasi bargraph bekerja pada range suhu 0° – 4°C (*bargraph* pertama), range suhu 5° – 9°C (*bargraph* kedua) dan range suhu 10° – 14°C (*bargraph* ketiga) serta pergerakan *linegraph* mengikuti perubahan suhu dari 0° – 14°C .

Linearitas thermal pada suhu 15°C - 34°C akan memberikan tegangan dan arus keluaran sebesar 4.65V per 0.37 mA yang menyebabkan indikator kedua menyala dan memberikan visualisasi bargraph bekerja pada range suhu 15° – 19°C (*bargraph* keempat), range suhu 20° – 24°C (*bargraph* kelima), range suhu 25° – 29°C (*bargraph* keenam), range suhu 30° – 34°C (*bargraph* ketujuh) serta pergerakan *linegraph* mengikuti perubahan suhu dari 15° – 34°C .

Sedangkan linearitas thermal pada suhu 35°C akan mengaktifkan indikator ketiga pada tegangan dan arus keluaran sebesar 2.93 V per 0.45 mA dan memberikan visualisasi bargraph bekerja pada range suhu 35° (*bargraph* kedelapan) yang diikuti dengan pergerakan *linegraph* pada suhu 35°C dan bersamaan dengan hal tersebut, relay pada blok kendali secara otomatis akan teraliri arus sebesar 118.23 mA melalui pada tegangan 11.99 V, dan akan mengakibatkan gaya elektromagnetik terhadap kontak yang terhubung dengan sistim pendingin yang akan menstabilkan suhu ruangan hingga dibawah 35°C dan kerja sistem akan kembali pada siklus semula.

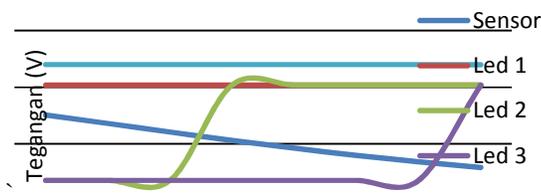
Untuk dapat memahami kerja linearitas *thermal* terhadap indikator serta kinerja blok kendali (relay) maka hasil, analisis dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini :

1. Linearitas Thermal Terhadap Tegangan ($^{\circ}\text{C}/\text{V}$)

Pengukuran Linearitas Thermal Terhadap Tegangan Indikator Dan Blok Kendali

No	Pengukuran Tegangan						Status Beban			
	Sensor		Indikator Led			Relay (V)	Led 1	Led 2	Led 3	Relay
	($^{\circ}\text{C}$)	V	Led 1 (V)	Led 2 (V)	Led 3 (V)					
1	0	7.56	10.20	1.79	1.79	12.00	ON	OFF	OFF	OFF
2	5	6.81	10.20	1.79	1.79	12.00	ON	OFF	OFF	OFF
3	10	6.05	10.20	1.79	1.79	12.00	ON	OFF	OFF	OFF
4	15	5.32	10.20	10.20	1.79	12.00	ON	ON	OFF	OFF
5	20	4.63	10.20	10.20	1.79	12.00	ON	ON	OFF	OFF
6	25	4.00	10.20	10.20	1.79	12.00	ON	ON	OFF	OFF
7	30	3.43	10.20	10.20	1.79	12.00	ON	ON	OFF	OFF
8	35	2.93	10.19	10.19	10.18	11.99	ON	ON	ON	ON
Rata - Rata/ 5°C		5.09	10.20	7.05	2.84	12.00				
Rata - Rata/ 1°C		1.02	2.04	1.41	0.57	2.40				

Dari keterangan tabel diatas, dapat digambarkan bahwa hubungan linearitas thermal terhadap tegangan beban dan kendali dapat divisualisasikan pada grafik dibawah ini sebagai berikut :



Hubungan Linearitas Thermal Terhadap Tegangan Sensor dan Beban

Data visual grafik diatas, menunjukkan bahwa tegangan sensor terhadap kenaikan suhu setiap 5°C , akan mengalami penurunan dari 7.56 V sampai 2.93 V, sedangkan tegangan Led 1 akan mengalami tegangan statis sebesar 10.20 V. Led 2 akan berkerja pada tegangan 1.79 V pada suhu $0 - 10^{\circ}\text{C}$ dan akan mengalami kenaikan sebesar 10.20 V pada suhu 15°C .

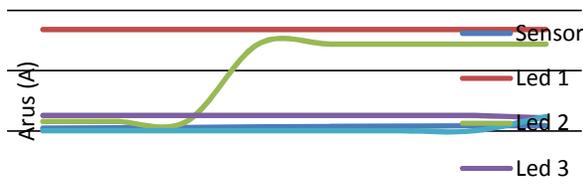
Sedangkan pada Led 3 tegangan statis 1.79 V bekerja pada range $0 - 30^{\circ}\text{C}$ dan akan mengalami kenaikan tegangan sebesar 10.18 V pada suhu 35°C bersamaan dengan kenaikan suhu sebesar 35°C maka relay secara otomatis aktif pada tegangan statis 11.99 V per $^{\circ}\text{C}$.

2. Linearitas Thermal Terhadap Arus ($^{\circ}\text{C}/\text{A}$)

Pengukuran Linearitas Thermal Terhadap Arus Indikator Dan Blok Kendali

No	Pengukuran Arus						Status Beban			
	Sensor		Indikator Led			Relay (A)	Led 1	Led 2	Led 3	Relay
	($^{\circ}\text{C}$)	A	Led 1 (A)	Led 2 (A)	Led 3 (A)					
1	0	0.02	0.84	0.08	0.13	0.00	ON	OFF	OFF	OFF
2	5	0.03	0.84	0.08	0.13	0.00	ON	OFF	OFF	OFF
3	10	0.03	0.84	0.08	0.13	0.00	ON	OFF	OFF	OFF
4	15	0.03	0.84	0.72	0.13	0.00	ON	ON	OFF	OFF
5	20	0.04	0.84	0.72	0.13	0.00	ON	ON	OFF	OFF
6	25	0.04	0.84	0.72	0.13	0.00	ON	ON	OFF	OFF
7	30	0.04	0.84	0.72	0.13	0.00	ON	ON	OFF	OFF
8	35	0.05	0.84	0.72	0.11	0.12	ON	ON	ON	ON
Rata - Rata/ 5°C		0.03	0.84	0.48	0.13	0.02				
Rata - Rata/ 1°C		0.01	0.17	0.10	0.03	0.00				

Dari keterangan tabel diatas, dapat digambarkan bahwa hubungan linearitas thermal terhadap arus beban dan kendali dapat divisualisasikan pada grafik dibawah ini sebagai berikut :



Hubungan Linearitas Thermal Terhadap Arus Sensor dan Beban

Data visual grafik linearitas thermal terhadap arus, menunjukkan bahwa arus sensor mengalami varian yang cukup kecil (0.02 - 0.05 A) para setiap peningkatan suhu, oleh karena Led 1 bekerja pada arus 0.84 A, maka posisi grafik menempatkan visualisasi arus Led 1 pada bagian teratas, sedangkan Led 2 perubahan arus naik pada suhu 10°C dari 0.08 - 0.72 A dan visual Led 3 akan mengalami perubahan arus turun yang tidak begitu besar dari 0.13 - 0.11A pada suhu 35°C . Bersamaan dengan penurunan arus pada Led 3, Relay mengalami perubahan arus naik sebesar 0.12 A pada suhu 35°C .

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan terkait dengan Studi Perencanaan Sistem Pengaturan Suhu Udara Kamar Mesin sebagai berikut :

1. Sistem pengaturan suhu udara kamar mesin, dapat direncanakan dengan menggunakan *thermistor* sebagai detector suhu yang dirangkai secara seri dengan *variabel resistor* yang berfungsi sebagai pengatur tahanan dimana tegangan keluaran *thermistor* dan *variabel resistor* akan dibandingkan

dengan IC komparator *Op Amp*. Hasil komparasi antara tegangan masukan pengindraan suhu melalui *thermistor* dan nilai setingan *variabel resistor*, selanjutnya digunakan sebagai tegangan masukan terhadap indikator. Apabila nilai tegangan masukan menunjukkan indikasi pada indikator ketiga (led ke 3), maka relay akan dikopel melalui transistor untuk menggerakkan switch beban pada *exhauster*.

2. Untuk menghubungkan sistim pengaturan suhu udara kamar mesin dengan sistim computer, maka sistim pengaturan dapat dihubungkan melalui tegangan keluaran pembanding (*op amp*) atau melalui blok indikator pada masing – masing led yang dirangkai secara parallel dengan *Parallel Port* komputer. Untuk dapat membaca kerja sistim pengaturan suhu kamar mesin pada sistim komputer, maka digunakan pemograman Delphi 6.0 berbasis windows, sebagai *interfacing* antara user dengan computer, dimana program yang dibuat digunakan untuk membaca perubahan temperature suhu ruangan berdasarkan siklus waktu dan membaca perubahan temperature yang disimulasikan dalam bentuk bargraph dan graphline.

5.2 Saran

Setelah mempelajari, menganalisa, mengorelasikan dengan fakta – fakta dokumentasi teknik, terhadap kelaiklauan dan keamanan serta kenyamanan kerja pada KM Cakalang, dan apabila dihubungkan dengan peluang musibah diatas kapal, serta kerugian dari berbagai pihak, maka sebagai kerangka acuan saran dari hasil penelitian ini, dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pemilik kapal fery, KMP Cakalang (ASDP Maluku) serta operator kapal, disarankan memiliki sistim pengaturan suhu kamar mesin secara otomatis, berikut beberapa peralatan – peralatan atau sistim – sistim lainnya yang membutuhkan ketelitian pengukuran dan kontrol, karena pekerjaan pengontrolan membutuhkan ketelitian dan kecermatan secara linear continues yang mana ABK atau operator kapal pasti akan mengalami kelalaian atau peluang kesalahan dalam melakukan pengontrolan dan pengukuran
2. Untuk memenuhi kondisi dimaksud, maka pihak Administrator Pelabuhan bidng Kelaiklauan Kapal, yang memegang otoritas pengaturan hukum di bidang kelautan, perlu membuat sebuah peraturan – peraturan khusus pada kapal – kapal tertentu, terkait dengan tindakan preventif terhadap peluangnya bahaya atau musibah diatas kapal, berikut realisasi pengawasannya secara kontinyu

DAFTAR PUSTAKA

1. Andi Sanjaya, *Membuat Grafik/ Chart Pada Borland Delphi7*, Dalam Artikel Ilmu Komputer, <http://www.ilmukomputer.com/> Download pada bulan April 2012
2. Beeman Donald, *Electrical Engineering*, 1955, McGraw-Hill Book Company, New York
3. Daryanto, *Simbol dan Rangkaian Listrik*, 2006, Bumi Aksara, Jakarta
4. Elfrida Gultom, *Refungsionalisasi Pengaturan Pelabuhan Untuk Meningkatkan Ekonomi Nasional*, 2007, Rajawali Press, Jakarta
5. Franki Chandra, dkk, *Elektronika, Rangkaian Sistim Otomatis*, 2011, Kawan Pustaka, Jakarta
6. Jayadin Ahmad, *Ilmu Elektronika Dasar*, 2006, Digital Hanbook, dalam <http://www.Jayadin.Wordpress.com>, download pada bulan Maret 2012
7. John Roberson, *Ketrampilan Teknik Listrik*, 2007, Yarman Widya, Bandung
8. Jogiyanto Hartono, *Pengenalan Komputer, Dasar Ilmu Komputer, Pemograman, Sistim Informasi dan Intelegensi Buatan*, 1999, Andi Offset, Jogjakarta
9. Lab. Fakultas Teknik UNY, *Komunikasi Data*, 2008, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jogjakarta
10. O. Nendissa, *Materi Kuliah Perencanaan Kamar Mesin*, 2009, Fakultas Teknik Universitas Patimura, Ambon.
11. Presman Roger S., *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill Book Co, 1997.
12. PT. Adiluhung Sarana Segara Indonesia, Shipbuilding And Repairyard, *Spesifikasi Teknis Kapal Penyeberangan Penumpang Ro Ro 500 GRT*, 2007, PT Adiluhung Sarana Segara Indonesia, Surabaya
13. Tim Sisdiksat & Puskom, *Materi Kuliah Pemograman Komputer*, 2005, Departemen Pendidikan Nasional, Universitas Patimura, Ambon
14. Tim Penyusun, Bahan Ajar Mata Kuliah Sensor dan Transduser, 2009, Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Institut Teknologi Surabaya, dalam <http://www.jayadin.wordpress.com> download pada bulan maret 2012
15. Unan Yusmaniar Oktiawati, *Monitoring Multisensor Berbasis PC*, 2007, Dalam Seminar Aplikasi Teknologi Informasi, 2007, Fakultas Teknik Elektro Universitas Gajah Mada, Jogjakarta
16. Wahana Komputer, *Pemograman Delphi*, 2005, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta Wahana Komputer, Aplikasi Cerdas Dengan Delphi, 2009, PT Elex Media Komputindo, Jakarta