



Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jacket

Control System Open Valve Caps on Jacket Water Heating Process

Suroso¹⁾, Usman Harahap²⁾, Faisal Irsan Pasaribu³⁾

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding author: suroso.musafir@gmail.com

Abstrak

Proyek akhir kontrol derajat pembukaan dan penutupan valve sistem distribusi uap pada proses pemanasan air jacket menggunakan pengendali mikrokontroler ATmega 328 ini dirancang untuk dapat memudahkan bagi para pekerja untuk melakukan proses pengontrolan suhu air pada jacket. Manfaat yang lain adalah agar dapat menghindari kegagalan pada proses pencairan minyak kelapa sawit hasil pengolahan sebelumnya sehingga minyak dalam pipa tetap mengalir. Metode yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah metode rancang bangun yang terdiri dari beberapa tahap yaitu, (1) Analisis kebutuhan, (2) Perancangan, (3) Implementasi rangkaian, (4) Prosedur Pengujian dan (5) Pengujian alat. Alat ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri dari sensor suhu LM35, sistem minimum mikrokontroler ATmega 328 yaitu Arduino Uno sebagai rangkaian pengendali *input* dan *output*, motor servo sebagai output (valve) yang dikendalikan, dan LCD sebagai perangkat penampil hasil pendeteksian suhu. Sedangkan *software* yang dibuat menggunakan program arduino dan bahasa "C". Unjuk kerja alat ini secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik, sehingga dapat diimplementasikan dengan pencocokan perangkat di lapangan atau di industri.

Kata Kunci : Sensor LM35, Arduino Uno, Kontrol Buka Tutup Valve

Abstract

The final project degree of control degree control valve opening and closing of the steam distribution system on the jacket water heating process using the controller 328 ATmega micro controller is designed to make it easier for works to do the process of controlling the temperature of the water in the jacket. Another benefit is to be able to avoid failure in the liquefaction process in palm oil so that the flowing. The method used in this final project is a design method that consist of several phases, namely, (1) analysis of needs, (2) design, (3) implementations of the circuit, (4) testing procedures and (5) testing tools. The tools is divided into two parts, namely the hardware and software. The hardware consist of LM35 temperature sensor, microcontroller minimum system ATmega 328 is Arduino Uno as a series of input and output controllers, servo motor as output (valve) is controlled, and LCD as a viewer device temperature detection results. while the software is created using arduino and language "C". The performance of the whole device can work well, so that it can be implemented with matching devices in the field or in the industry

Keywords : Sensor LM35, Arduino Uno, control valve open and close.

How to Cite: Suroso, Harahap, U, dan Pasaribu, F.I. (2018), Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jacket, 1(2): 60-71.

PENDAHULUAN

PT. Musim Mas adalah salah satu perusahaan yang selama ini fokus bergerak di industri *oleochemical* atau

industri pengolahan minyak kelapa sawit menjadi bahan-bahan kimia seperti asam lemak (*fatty Acid*) dan *gliserin*. Industri ini, dalam melakukan proses pengolahan

minyak kelapa sawit mempunyai peralatan-peralatan yang mendukung agar tujuan perusahaan dalam menghasilkan produk yang baik dapat tercapai. Adapun peralatan tersebut adalah sejumlah mesin industri.

Seiring dengan perkembangan IPTEK khususnya sistem otomasi, PT. Musim Mas sebagian besar telah mengadopsi mesin industri berbasis mekatronika dan otomatis. Namun demikian dari sekian banyak mesin otomatis yang diimplementasikan pada pekerjaan pengolahan minyak kelapa sawit di industri ini ada pada sisi lain yang menurut peneliti kurang efektif dalam pengerjaan sebuah proses, yaitu terletak pada proses pengendalian pemanasan pada sistem jacket air.

Jaket air adalah sebuah sistem yang berfungsi sebagai pemanas air dengan menggunakan energi kalor uap yang dihasilkan dari sistem pembakaran dimana air yang dipanaskan tadi akan dipompa untuk dialirkan keseluruh pipa luar saluran minyak kelapa sawit yang telah diolah sebelumnya yang dalam kasus ini dilakukan untuk mencegah pembekuan minyak di dalam pipa salurannya.

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara membuat rancangan alat cerdas yang dapat mengontrol buka tutup valve pada distribusi uap.
2. Variabel apa yang menjadi kontrol otomatis sehingga dapat memberikan solusi tepat terhadap masalah yang terjadi pada proses pemanasan jacket air dan di dalam ruangan distribusi uap.
3. Bagaimana hasil perbandingan antara sistem yang manual dengan yang dilengkapi alat cerdas hasil penelitian ini.

Tujuan Penelitian

1. Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah alat cerdas yang dapat mengontrol suhu air jacket yang dialirkan ke seluruh badan pipa saluran minyak kelapa sawit guna menghindari pembekuan.
2. Membuat rancangan sistem derajat pembukaan dan penutupan valve menjadi otomatis sesuai keinginan kondisi jacket air.
3. Antara penerapan metode yang manual dengan metode yang otomatis dibuat sebuah perbandingan terhadap tingkat *safety* pekerja dan mesin industri.

Sistem kontrol derajat pembukaan dan penutupan valve sistem distribusi uap adalah sebuah rancangan alat yang tersusun dari komponen elektronik dan perangkat lunak untuk mengendalikan sebuah sistem pada proses pemanasan air jacket disebuah dapur industri, dimana sistem yang dikendalikan pada proses pemanasan air jacket tersebut adalah kapasitas uap panas dari boiler yang mengalir pada jacket air yang selama ini dikendalikan secara manual dengan menggunakan tangan manusia di ruang distribusi uap berdasarkan suhu jacket air yang tampak dari layar komputer. Dengan rancangan alat ini maka secara otomatis akan melakukan pekerjaan sendiri tanpa bantuan manusia lagi sepenuhnya untuk mengatur derajat pembukaan kapasitas uap panas yang dikopel menggunakan sebuah motor servo berdasarkan informasi dari sebuah sensor pendeteksi suhu jacket air.

Smart Building

Perkembangan teknologi melaju dengan sangat pesat. Perkembangan teknologi ini merupakan hasil kerja keras dari rasa ingin tahu manusia terhadap suatu hal yang pada akhirnya diharapkan akan mempermudah kehidupan manusia. Salah satu cara untuk mempermudah kehidupan manusia adalah dengan membangun *smart building*.

Smart building sudah menjadi salah satu topik pembahasan dalam karya tulis fiksi ilmiah selama bertahun-tahun, namun baru mulai dicoba untuk diwujudkan pada awal abad ke 20 ketika pemakaian energi listrik telah meluas hingga ke rumah-rumah dan mulai majunya teknologi informasi.

Smart building mengacu pada penggunaan teknologi informasi dan komputer untuk mengendalikan peralatan yang berada di dalam bangunan tersebut (seperti jendela atau lampu). Sistem yang beroperasi dalam *smart building* dapat berupa sistem kontrol jarak jauh yang sederhana dari lampu-lampu hingga sebuah sistem yang berbasis komputer atau mikrokontroler yang memiliki tingkat kecerdasan yang bervariasi yang secara otomatis mengontrol peralatan yang berada di dalam bangunan.

Elemen dalam sebuah sistem *smart building* terdiri dari sensor (seperti sensor cahaya atau sensor suhu), pengontrol (seperti komputer atau mikrokontroler) dan aktuator (seperti motor, *relay*, *servo* atau sakelar lampu). Sebuah antarmuka antara manusia dengan mesin diperlukan, agar pemilik bangunan dapat berinteraksi dengan sistem untuk memonitor atau mengontrolnya.

Antarmuka ini dapat berupa terminal khusus atau aplikasi yang berjalan pada telepon genggam atau komputer tablet. Antarmuka tersebut berkomunikasi dengan sistem melalui jaringan kabel atau *wireless* menggunakan satu atau lebih protokol.

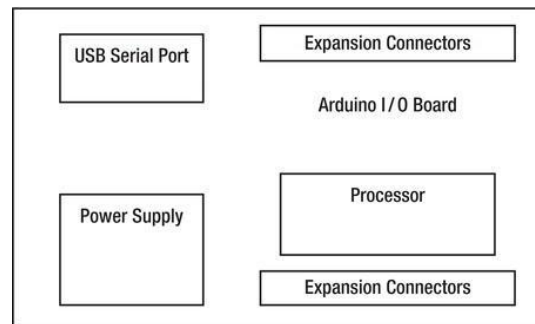
Arduino

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama

arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. *Platform arduino* terdiri dari *arduino board*, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan *arduino development environment*. Arduino board biasanya memiliki sebuah *chip* dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya. Blok diagram arduino board yang sudah disederhanakan dapat dilihat pada Gambar 1. *Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang di atas *arduino board* untuk menambah kemampuan dari *arduino board*.

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada *arduino board*. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.



Gambar 1. Blok diagram arduino board

Arduino Development Environment adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan meng-*compile* program untuk arduino. *Arduino Development Environment* juga digunakan untuk meng-*upload* program yang sudah di-*compile* ke memori program *arduino board*.

Arduino Uno

Arduino Uno adalah *arduino board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang

dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB. Tampak atas dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.

Adapun data teknis *board* Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Tegangan Operasi : 5V
3. Tegangan Input (recommended) : 7 - 12 V
4. Tegangan Input (limit) : 6-20 V
5. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog input : 6
7. Arus DC per pin I/O : 40 mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
9. Flash Memory : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
10. SRAM : 2 KB
11. EEPROM : 1 KB
12. Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz



Gambar 2. board Arduino Uno R3

Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus

maksimum sebesar 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (diputus secara default) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
2. External Interrupt: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. Pulse-width modulation (PWM): pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
4. Serial Peripheral Interface (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI library.
5. LED: pin 13, terdapat built-in LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai LOW maka LED akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara default pin mengukur nilai tegangan dari ground (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analog Reference()`. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface* (TWI) atau *Inter Integrated Circuit* (I2C) dengan menggunakan `Wire` library.

Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi USB (Universal Serial Bus) atau melalui power supply eksternal. Jika

arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. Power supply external (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin GND dan Vin yang berada pada konektor Power.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 Volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 Volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 Volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 Volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7 sampai 12 Volt.

Pin-pin tegangan pada arduino uno adalah sebagai berikut:

1. Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi USB atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket *power*.
2. 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 Volt berasal dari *regulator* tegangan pada arduino uno.
3. 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 Volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
4. GND adalah pin *ground*.

Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino board merupakan perangkat yang berbasis mikrokontroler. Perangkat lunak (*software*) merupakan komponen yang

membuat sebuah mikrokontroler dapat bekerja. Arduino board akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan padanya. Bahasa Pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk arduino board. Bahasa pemrograman arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya. Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

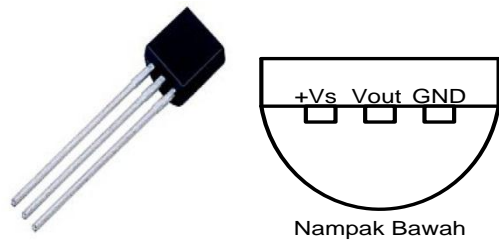
Sensor

Sensor atau sering disebut juga dengan *Transducer* merupakan piranti yang mentransform (mengubah) suatu nilai (energi) fisik ke nilai fisik yang lain, menghubungkan antara fisik nyata dan piranti elektronika yang berguna untuk *monitoring*, *controlling*, dan proteksi. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu.

LM35

LM35 adalah IC yang khusus digunakan untuk sensor temperatur/suhu yang hasilnya cukup linier. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus. LM35 merupakan sensor temperatur yang paling banyak digunakan untuk praktek, karena selain harganya yang cukup murah linearitasnya juga lumayan bagus. Sensor ini dapat beroperasi pada kisaran -55°C hingga +150°C dan mempunyai karakteristik yang linear yaitu pada 10 mV/°C.

Sensor ini sangat sederhana namun memiliki presisi yang cukup tinggi. Sensor ini hanya memiliki tiga buah kaki. Kaki pertama IC LM35 dihubungkan ke sumber daya, kaki kedua sebagai *output* dan kaki ketiga dihubungkan ke *ground*. Gambar 3. berikut adalah gambar bentuk fisik dan susunan kaki dari sensor LM35.

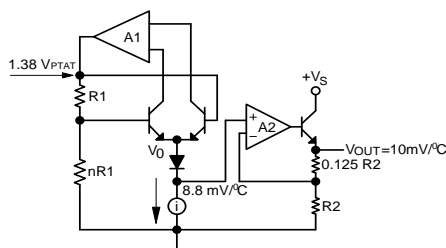


Gambar 3. Bentuk fisik LM35

Disamping bentuk fisiknya yang sangat sederhana, sensor LM35 juga memiliki beberapa kelebihan. Adapun kelebihan yang dimiliki LM35 adalah sebagai berikut:

1. Dapat dikalibrasi langsung ke dalam besaran Celcius.
2. Faktor skala linier +10mV/°C.
3. Tingkat akurasi 0,5°C saat suhu kamar (25°C).

Prinsip kerja dari rangkaian sensor ini adalah berdasarkan perubahan suhu atau panas yang terjadi di sekitarnya. Dimana apabila suhu di sekitar sensor semakin tinggi maka nilai resistansi di dalam rangkaian sensor yang berfungsi sebagai pengatur besar arus ke *input non-inverting* akan semakin besar dan sebaliknya. Jadi apabila nilai resistansi dari pengatur arus ke *non-inverting* kecil maka arus dari transistor yang sebelumnya telah mengalami proses penguatan terlebih dahulu akan terbagi ke *ground* dan *non-inverting*, sehingga dengan semakin besarnya nilainya resistansi pengatur arus tersebut menyebabkan tegangan yang masuk ke penguat (A2) semakin besar pula. Jadi transistor hanya berfungsi sebagai pengatur besar arus yang dibantu oleh penguat (A1), dan lambang (i) hanya merupakan pengatur tahanan. Untuk cara kerja dari rangkaian dalam sensor LM35 ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Rangkaian dalam LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain. LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt, akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa sensor LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A. Hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5°C pada suhu 25°C.

Tegangan keluaran (V_{OUT}) LM35 memiliki jangkauan kerja dari 0 volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor LM35 ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat Celcius sehingga diperoleh Persamaan 2.4 sebagai berikut ini.

$$V_{LM35} = Suhu \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

Suhu = Perubahan temperatur yang terjadi di sekitar sensor.

Secara prinsip sensor LM35 akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1°C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01°C karena akan terserap pada suhu permukaan tersebut.

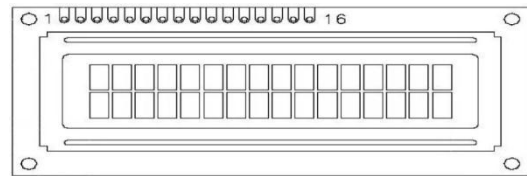
IC LM35 juga memiliki karakteristik, berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35 :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *Celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25°C.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai +150°C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μ A.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1°C.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 Ω untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidak linieran hanya $\pm 1/4^\circ\text{C}$.

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari 0,1°C, dapat dioperasikan dengan menggunakan *power supply* tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) rangkaian kontrol yang sangat mudah.

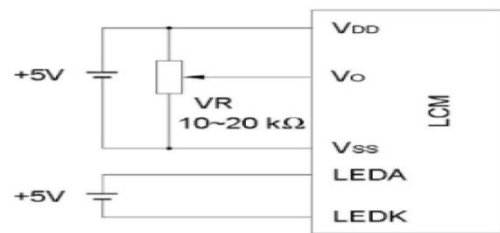
LCD (Liquid Crystal Display) Karakter 16x2

LCD (*liquid crystal display*) adalah piranti output untuk sistem komputer atau mikrokontroler yang dapat menampilkan karakter standar yang telah tersimpan dalam ROM pada LCD tersebut. Karakter yang dapat ditampilkan sebanyak 32 karakter yang tersusun dalam 16 kolom dan dua baris, sehingga sering disebut LCD 16x2. LCD memiliki 16 pin dan memerlukan tegangan 5V DC. Gambar 2.9 menunjukkan bentuk dan susunan pin LCD.



Gambar 5. Susunan pin LCD karakter 16x2

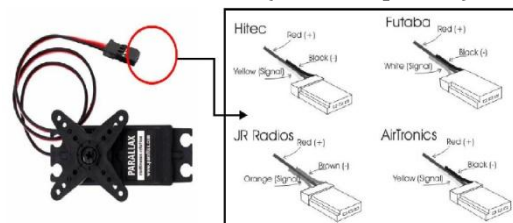
Sebelum menggunakan modul LCD ini, *power supply* 5V DC harus diberikan sebagai sumber arusnya seperti yang ditunjukkan Gambar 2.10.



Gambar 6. Hubungan power supply ke LCD

Motor Servo Standar

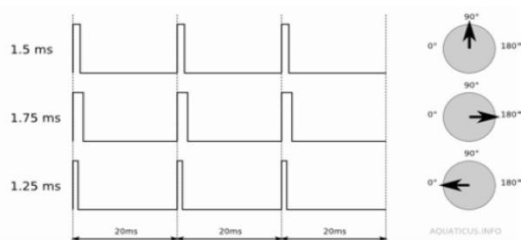
Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Sistem kontrol ini akan memberikan umpan balik posisi perputaran motor dari 0 sampai 180 derajat. Disamping itu motor ini juga memiliki torsi relatif cukup kuat. Gambar 7 menunjukkan penampang dan pengkabelan dari motor servo. Sistem pengkabelan motor servo terdiri atas 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan Kontrol (PWM = *Pulse Width Modulation*). Pemberian PWM pada motor servo akan membuat servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi).



Gambar 7. Motor servo dan konfigurasi pin

Prinsip utama dari pengendalian motor servo adalah pemberian nilai PWM

pada kontrolnya. Frekuensi PWM yang digunakan pada pengontrol motor servo selalu 50 Hz sehingga pulsa dihasilkan setiap 20 ms. Lebar pulsa akan menentukan posisi servo yang dikehendaki. Pemberian lebar pulsa 1,5 ms akan membuat motor servo berputar ke posisi netral (90 derajat), lebar pulsa 1,75 ms akan membuat motor servo berputar mendekati posisi 180 derajat, dan dengan lebar pulsa 1,25 ms motor servo akan bergerak ke posisi 0 derajat. Gambar 8 berikut memperlihatkan hubungan antara lebar pulsa PWM dengan arah putaran motor servo.



Gambar 8. Hubungan lebar pulsa PWM dengan arah putaran motor servo

Valve (katup)

Pengertian dalam suatu industri terutama yang bergerak dalam pengolahan liquid, tentu memiliki sistem perpipaan yang berfungsi sebagai tempat mengalirnya liquid. Setiap rangkaian pipa pastinya memiliki suatu alat yang digunakan untuk mengatur jumlah aliran agar proses pengolahan dapat berjalan sesuai dengan yang ditentukan. Alat tersebut disebut dengan valve atau sering juga disebut katup, tentu sudah tidak asing lagi bagi kita, contoh sederhananya yaitu kran air yang hampir kita gunakan setiap hari.

Valve atau katup adalah sebuah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan, yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida dengan cara membuka atau menutup sebagian aliran fluida. Katup atau valve memiliki peran penting dalam suatu industri seperti industri migas yang meliputi pengaliran ke dalam

kolom destilasi dan mengontrol pengapian pada furnace.

Valve dapat dioperasikan secara manual, baik dengan menggunakan pegangan, tuas pedal dan lain sebagainya, selain dioperasikan secara manual valve dapat juga dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan prinsip perubahan aliran, tekanan dan suhu. Perubahan tersebut akan mempengaruhi diafragma, pegas ataupun piston sehingga secara otomatis akan menggerakkan katup dengan sistem buka tutup.

Fungsi Valve

Terdapat berbagai macam jenis valve, beserta dengan kriteria penggunaannya masing-masing. Berikut fungsi-fungsi utama valve:

1. Untuk menutup dan membuka aliran dengan syarat, ketika terbuka memiliki hambatan aliran dan pressure loss yang minimum. Contohnya: gate, ball, plug dan butterfly valve.
2. Untuk mengatur aliran, dengan cara menahan aliran dengan perubahan arah atau menggunakan suatu hambatan bisa juga dengan kombinasi keduanya.
3. Untuk mencegah aliran balik (back flow), biasanya menggunakan check valve (lift check dan swing check). Valve ini akan tetap terbuka dan akan tertutup apabila terdapat aliran yang berlawanan arah.
4. Untuk mengatur tekanan, dalam beberapa aplikasi valve, tekanan yang masuk (line pressure) harus dikurangi untuk mencapai tekanan yang diinginkan. Biasanya menggunakan pressure-reducing valve atau regulator.
5. Untuk pressure relief dengan menggunakan relief valve dan safety valve. Relief valve digunakan untuk mengatasi bila adanya tekanan yang berlebihan yang dapat mengganggu proses aliran bahkan kegagalan proses. Sedangkan safety valve

menggunakan per (spring loaded), valve ini akan membuka jika tekanan melebihi batas yang sudah ditentukan.

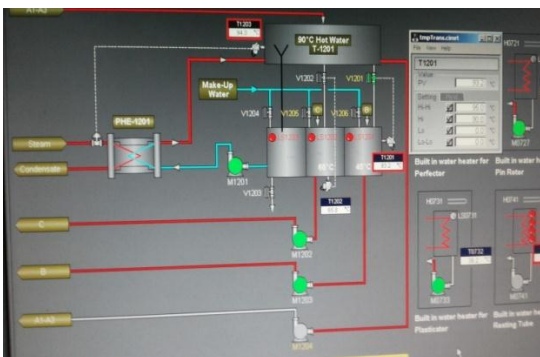
Jaket Air

Jaket air atau air jaket adalah proses pemanasan air dalam suhu normal yang berasal dari air pam, dimana air tersebut dipanaskan di dalam bak air, kemudian air di dalam bak tersebut dipanaskan oleh steam uap. Fungsi dari air jaket adalah untuk memanaskan minyak melalui jalur pipa yang dilapisi casing, bertujuan agar minyak tidak mengalami pembekuan. Berikut adalah Gambar 9 yang memperlihatkan bentuk fisik dari air jaket :



Gambar 9. Jaket air

Cara pemanasan air jaket di perusahaan tempat peneliti mendapatkan ide judul tugas akhir ini adalah dengan cara membuka dan menutup valve steam secara manual, dimana tinggi dan rendah suhu air jaket tersebut bisa dilihat pada layar monitor computer. Berikut adalah Gambar 10 yang memperlihatkan layar jendela aplikasinya :



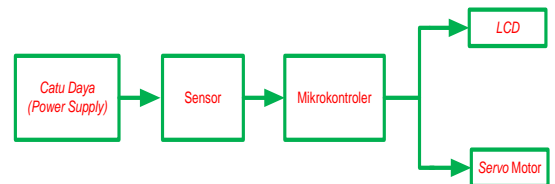
Gambar 10. Layar jendela aplikasi pemantauan suhu air jake

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Dasar Digital Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jl. Kolam No. 1 Medan Estate, Sumatera Utara.

Blok Diagram

Sistem kontrol derajat pembukaan dan penutupan valve distribusi uap yang akan dirancang secara garis besar ditunjukkan pada blok diagram Gambar 3.1 berikut. *Power supply*, merupakan sumber tenaga utama pada alat yang akan dirancang dan dari *power supply* akan diteruskan ke sistem pengendali mikrokontroler dan sensor, kemudian sensor akan membaca dan mengubah besaran fisis yang dideteksi menjadi elektrik dan dikomunikasikan kepada mikrokontroler dan selanjutnya data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler dan menghasilkan output untuk mengaktifkan beban yang dikontrol yaitu *servo motor*.

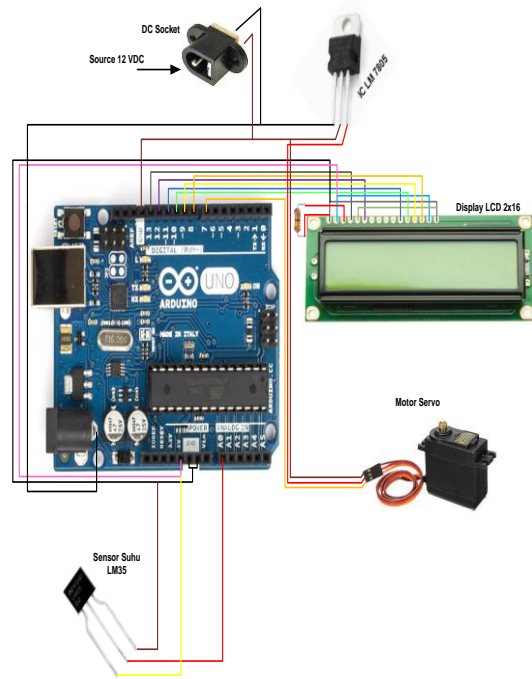


Gambar 11. Blok diagram sistem penelitian

Skema Penggabungan Seluruh Instalasi Sistem Pembentuk Alat

Skema penggabungan seluruh instalasi sistem pembentuk alat adalah sebuah skema yang menampilkan tata letak penyambungan setiap komponen pembentuk alat dalam penelitian ini. Adapun skemanya dapat

dilihat pada Gambar 12 di bawah ini :



Gambar 12. Skema seluruh sistem

Pengujian secara Keseluruhan

Selanjutnya, melakukan pengujian seluruh sistem yang telah secara keseluruhan terangkai seperti pada Gambar 12 di atas, dan pengujian ini adalah pengujian yang merupakan tujuan dari perancangan alat atau penelitian dalam tugas akhir ini. Berikut ini adalah Tabel 1 yang menyajikan bentuk pengujian seluruh sistem yang dicari :

Tabel 1. Bentuk pengujian seluruh sistem

No	Tampilan Suhu (°C) pada LCD	Suhu Pada Termometer	Derajat Putaran Motor Servo	Derajat Putaran Buka/Tutup Valve	Waktu (s)	Tegangan Sensor LM35 (mV)
	...°C	...°C	...°	...°	.S	.mV
	...°C	...°C	...°	...°	.S	.mV
	...°C	...°C	...°	...°	.S	.mV
	...°C	...°C	...°	...°	.S	.mV

Adapun cara pengujian secara keseluruhan yang merupakan tujuan dalam pembuatan alat ini adalah :

1. Menyalurkan sumber tenaga listrik pada seluruh sistem dengan cara mengecok *power supply (AC to DC adaptor)* ke sumber PLN 220 VAC.
2. Kemudian, memanasakan sensor LM35 dengan cara mendekatkan suhu solder listrik ataupun mendekatkan suhu api dari berbagai sumber api (misalnya : dari mancis, korek api, atau sejenisnya).
3. Memperhatikan suhu yang ditampilkan oleh *display* atau *LCD*, kemudian memperhatikan parameter sebagai berikut :

- a). Jika suhu yang tampil pada LCD adalah $\leq 35^{\circ}\text{C}$ maka motor berputar 0°
- b). Jika suhu yang tampil pada LCD adalah $> 36^{\circ}\text{C}$ dan $\leq 49^{\circ}\text{C}$ maka motor berputar 55°
- c). Jika suhu yang tampil pada LCD adalah $> 50^{\circ}\text{C}$ dan $\leq 64^{\circ}\text{C}$ maka motor berputar 95°

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah seluruh proses perancangan seluruh komponen pembentuk alat kontrol derajat pembukaan dan penutupan valve sistem distribusi uap pada proses pemanasan air jacket menggunakan pengendali mikrokontroler atmega 328 selesai dilakukan maka berikut ini adalah Gambar 13 yang menunjukkan hasil perancangan alat :



Gambar 13. Hasil rancangan alat

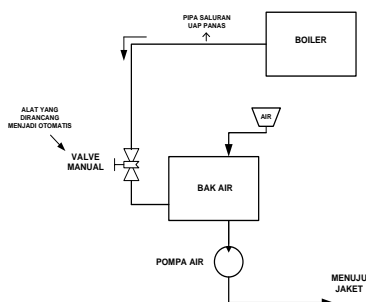
Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Dalam kasus yang diangkat dalam penelitian ini adalah, bagaimana cara mengontrol derajat pembukaan dan penutupan valve distribusi uap pada kasus pemanasan air jaket, dimana air jaket ini didalam proses industri adalah sebagai media untuk menjaga bahan produksi minyak RHPKST agar tetap mencair di dalam pipa jaket sepanjang saluran proses pencetakan minyak hingga minyak selesai di cetak dalam bentuk padatan.

Oleh karena minyak dalam pipa saluran proses produksi harus di jaga tetap suhunya maka air jaket harus memiliki suhu yang panas sebesar 75-90°C sehingga minyak dalam pipa tidak sampe membeku dan tetap dapat mengalir ke sepanjang pipa saluran proses produksi untuk pencetakan terakhir.

Dengan tujuan suhu minyak harus tetap panas di sepanjang pipa saluran inilah yang menjadi fokus utama dalam proses pengaturan derajat pembukaan dan penutupan valve, karena media air yang harus dipanaskan tadi menggunakan uap panas yang berasal dari boiler dan pengaturan secara manualnya adalah dari ruang distribusi uap secara manual.

Untuk lebih memahami pembahasan tentang proses di atas, maka berikut adalah Gambar 14, yaitu sebuah blok diagram yang menjelaskan alur kerja proses pengaturan distribusi uap ke jaket air secara manual :



Gambar 14. Alur kerja proses pengaturan uap pada valve secara manual

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil simpulan sebagai berikut; Sistem kontrol derajat putaran motor servo (sebagai valve) mampu memenuhi syarat dari tujuan penelitian dengan indikator busur lingkaran sebagai kalibrasi nilai derajat putaran motor. Tingkat ketelitian derajat putaran motor servo (sebagai valve) memenuhi syarat 100 %. Hubungan antara suhu dengan derajat putaran motor servo memenuhi syarat dengan ketelitian 100 %. Garis busur warna hitam merupakan nilai derajat pada putaran motor servo. Garis busur warna merah merupakan nilai derajat pada putaran gear box valve. Perhitungan waktu pada putaran motor servo menggunakan stopwatch timer digital, bisa di unduh pada play store smart phone. Gear box berfungsi sebagai penghubung torsi motor dan torsi valve, apabila motor berputar searah jarum jam, maka torsi valve berputar sebaliknya. Panas dan dingin suatu suhu yang terdeteksi pada sensor LM35 mempengaruhi jarak dan waktu terhadap putaran pada motor servo.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, Widodo. Firmansyah, Sigit. 2004. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Sasongko Hari Bagus. (2012). *Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Winarno. Arifianto, Deni. 2011. *Bikin Robot Itu Gampang*. Jakarta : Kawan Pustaka.
- <http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>
(diakses tanggal 5 Juni 2016, pukul 15:30)
- Bayle, J., 2013, *C programming for Arduino*, Birmingham: Packt Publishing.
- Anonim. *Instrument Engineer's Handbook For DURCO Quarter-turn Control Valves Second Editions*. Flowers Corporation: United States of America.
- Groover, Mikell P. 1987. *Otomasi, Sistem Produksi, dan Computer-Integrated Manufacturing*. Second Edition, 1st Series. Translated by I Ketut Gunarta. 2006. Surabaya: Guna Widya.
- Maftor. (2012). *Peralatan dan Mesin dalam Proses Produksi*. Materi Diklat . Gresik: Departemen Rancang Bangun.

Suroso, Harahap, U, dan Pasaribu, F.I. Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jacket

Bryan L.A., *Programmable Controllers, Theory and Implementation*, Second Edition, 1997, Industrial Text Company.

Anonim.2002.*Valve Handbook*. Regin: United Kingdom

Anonim.2005.Emerson Proses Management: *Control Valve Handbook Fourth Editions*. Fisher: United States of America

Baskerville, N.2012.*Valve: Handbook for New Employees First Editions*. Valve Corporation: Washington U.S.A.