

## Sistem Monitoring Temperatur Mesin Dies Molding

<sup>1</sup>Bayu Purnomo.ST.,MT, <sup>2</sup>Riski Hidayat Ramadhan

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Tangerang, Indonesia  
e-mail: riskihidayatramadhan021220@gmail.com

### Abstract

*PT. Yasunli Abadi Utama Plastik is a company operating in the manufacturing sector that produces motor vehicle body products. Using the Root Cause Analysis (RCA) research method, a problem was found in one of the production processes in injection molding, the plastic injection section with the product COVER R FR IDE K1Z where there was no reference to the actual temperature of the mold so that operators often started the production process before molding. reaches standard temperature according to work instructions, which causes production defects in the form of NG Silver. NG Silver is a product defect caused by bubbles trapped in the product forming cone lines. This problem will disrupt the daily production planning that has been determined and has the potential to increase production costs due to overtime work by employees to achieve production targets. The solution to this problem Shaking Water Bath Temperature and speed control have been made with using heater 1500 W, 220 V and thermocouple sensor type K. This heater use a receiver (keypad) for controlling and viewing the valve of rotation speed (rpm) and temperature (°C) by set in set point (SP). Way of rotation speed regulation is with controll the width of pulse (PWM). With maximum power, will have the temperature only 98°C with maximum speed 600 rpm..*

**Keywords:** Heater, Thermocopel, Motor Dc, Controlled

### PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi menghasilkan berbagai macam cara untuk memudahkan kerja manusia. Tidak hanya proses industri yang lekat dengan teknologi. Dunia pendidikan, pertahanan, pertanian, bahkan kesehatan sudah memanfaatkan teknologi untuk mempermudah dan mengefisienkan waktu kerja.

Untuk memenuhi kebutuhan akan informasi teknologi, banyak literatur dan katalog produk yang tersebar dengan maksud memperkenalkan dan mengajak masyarakat ataupun instansi untuk menikmati teknologi. Karena kebutuhan yang tinggi, jumlah produsen teknologi yang terbatas, barang-barang teknologi yang dijual dengan harga yang sangat tinggi. Oleh sebab itu penulis mencoba untuk membuat sebuah alat yang terdapat pada katalog produk Industri dengan harga hemat. Hal ini dilakukan untuk membuktikan bahwa untuk menggunakan teknologi, kita tidak harus mengeluarkan biaya yang cukup besar. Alat ini membantu dunia Industri, dimana sistem kerjanya berupa pengendalian

kecepatan dan temperatur. Pengendalian dilakukan dengan keypad yang kemudian diterjemahkan microcontroller dan selanjutnya di kirim ke actuator untuk diproses agar didapat hasil yang kita inginkan. Sehingga kerjanya sangat membantu mengefisienkan waktu dan tenaga pada dunia kesehatan yang terbilang sibuk. Perbedaan biaya produksi dengan harga jual alat ini sangatlah besar. Sehingga dapat mengurangi beban pembelian pada dunia Industri yang selama ini cukup menguras biaya.

### METODE PENELITIAN

#### 1. Tempat dan waktu penelitian

Adapun tempat dan waktu penelitian sebagai berikut:

Waktu : 07:00-15:00

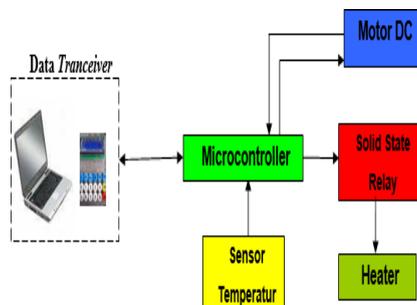
Tempat : PT. Yasunli Abadi Utama Plasti yang Beralamat di Jalan Pembangunan 1 no Kel. Batu Ceper, Kec. Tangerang Kota Tangerang

#### 2. Metodologi

Penelitian ini tentang Analisa Part Cover Fr Top NG Silver Karena Temperatur dies molding tidak stabil.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

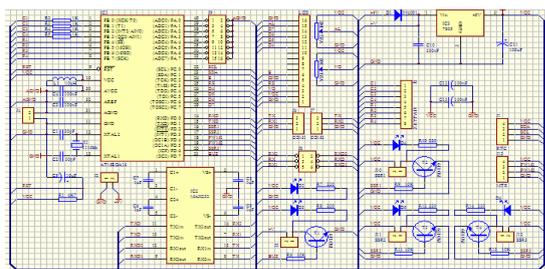
### 1. Perancangan Kerja Sistem



Dari blok diagram diatas terdapat keypad sebagai data tranceiver untuk mengirim nilai Set Point (SP) yang berupa bilangan ke dalam microcontroller dan menampilkan

nilai Process Variable (PV) pada LCD. Proses pengendalian motor dan temperatur terjadi didalam microcontroller. Kemudian heater dan motor DC bekerja sesuai dengan nilai Set Point yang telah diatur. Hasil pembacaan dari sensor temperatur dan sensor shaft encouder dikirimkan ke microcontroller. Dan kemudian ditampilkan pada LCD.

### 2. Perancangan Perangkat Keras *Hardware*.



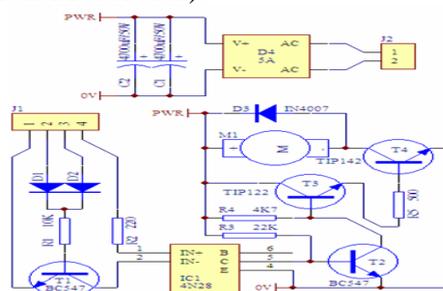
Gambar 3. 4 Minimum System Microkntroller AVR (Sumber:Dokumen Pribadi)

Di dalam pembuatan alat ini perangkat kerasnya (*hardware*) terdapat beberapa bagian, yakni rangkaian minimum system, rangkaian driver motor, rangkaian cold junction, rangkaian keypad.

### 3. Rangkaian Minimum System

Alat ini menggunakan microcontroller Atmega16 untuk pengendaliannya. Di dalam rangkaian minimum system menggunakan kristal 11MHz dan terdapat ISP AVR.

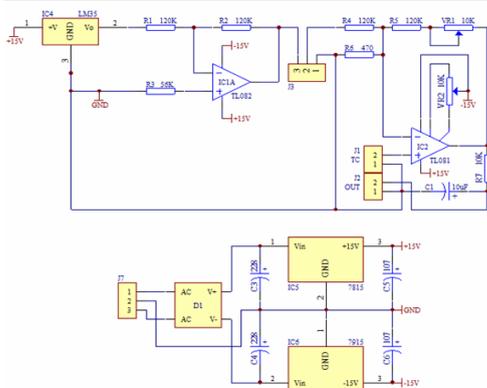
Rangkaian ini dibutuhkan agar dapat mengisi (me-download) program yang telah dibuat. Program tersebut meliputi program pengendalian suhu dan kecepatan serta pegiriman data komunikasi serial. Port yang digunakan pada microcontroller Atmega16 adalah PA untuk LCD, PC untuk keypad dan PD untuk komunikasi, motor dan heater. Sebuah motor DC dapat dipercepat putarannya dengan menambahkan nilai tegangan yang melalui kumparan kawat pada motor DC. Pada sistem elektronik ini dapat dibuat suatu rangkaian pengendli yang dapat mempercepat putaran motor secara otomatis dengan cara mengatur lebar dari pulsa(Pulse Width Modulation).



Gambar Rangkaian Driver Motor (Sumber:Dokumen Pribadi)

### 4. Rangkaian *Cold Junction*

*Thermocouple* yang digunakan pada alat ini dihubungkan dengan rangkaian cold junction kemudian dikalibrasikan terlebih dahulu. Memutuskan hubungan antara rangkaian TL081 dan rangkaian LM35, lalu mengukur tegangan output yang disebut tegangan offset. Mengatur tegangan offset menjadi 0. Keluaran pada rangkaian LM35 adalah 280mV bila suhu ruangan adalah 28°C karena besar temperatur akan sama dengan besar tegangan, dengan kenaikan 10mV/°C. Thermocouple dihubungkan ke rangkaian dan dicelupkan ke dalam air mendidih.



Gambar Cold Junction  
(Sumber:Dokumen Pribadi)

### 5. Perancang Perangkat Lunak

Pada alat ini menggunakan perangkat lunak didalam pengendaliannya. Software yang digunakan adalah Bascom AVR dan pengambilan data secara manual dengan melihat data langsung pada display LCD dan juga pada labview. Setelah mendapatkan model dan mengetahui fungsi transfers dari data temperatur maka dengan menggunakan metode Direct Synthesis dibuat program Bascom AVR untuk mengendalikan system tersebut.

### 6. Proses Pada Keypad

Dapat dijelaskan bahwa pada awal proses, program akan menginisialisai variabel-variabel yang digunakan pada program keypad tersebut, pada keadaan awal ini LCD akan menampilkan tulisan pada upperline "**TEMPERATURE**", dan pada lowerline "**CONTROLLER V:2.0**", lalu proses selanjutnya dengan memasukkan nilai parameterTemp, Time, dan Power Motor. Setelah memasukkan nilai-nilai setpoint tersebut, akan disimpan setelah menekan tombol "#". Ketika tombol "\*" ditekan, maka seluruh proses kerja alat akan berjalan. Apa bila alat sedang bekerja, perubahanmasukan hanya dapat dilakukan perubahan temperatur, Power Motor, dan Time. Saat proses berjalan, data dikirimkan ke Bascom Atmega16 untuk ditampilkan pada LCD. Sehingga perubahan data saat proses berjalan dapat diketahui. Dan apa bila tombol "#" ditekan maka keseluruhan proses akan berhenti. Motor dan heater dapat berhenti bekerja

apa bila waktu habis dan atau tombol "#" ditekan. Apa bila tombol "\*" di tekan, dapat berlangsung dijalankan tanpa mengatur temperatur, Power Motor, dan Time, karena pengaturan pengendali sebelumnya sudah disimpan dimemori dan dapat langsung dipanggil.

### 7. Proses Pengambilan Data

Ada tiga proses dalam pengambilan data yaitu untuk mengambil data temperature, power motor dan waktu. Bila salah satu dari tombol perintah ditekan maka lowerline pada LCD akan berubah sesuai dengan tombol yang ditekan. Kemudian memasukkan nilai temperatur, power motor, dan waktu yang diinginkan dan sistem akan menunggu hingga tombol \* ditekan. Setelah tombol \* ditekan maka nilai tersebut tersimpan dalam eeprom dan sistem balik ke awal program.

### 8. Proses Pada Sistem Minimum Atmega 16

Pada flowchart dibawah adalah pengendali untuk heater dimana pada Atmega16 ini inputnya dari keypad. Awalnya Atmega16 ini menginisialisasi perintah dari keypad yaitu mengisi data yang akan dimasukkan kedalam rumus untuk dijalankan. Apabila temperatur, power motor, dan Time sudah disimpan pada eeprom, maka data-data tersebut akan diolah untuk diproses. Kp,Ti, dan Td yang telah diatur akan diolah AVR kedalam rumus bersamaan PID, sedangkan data-data temperatur, power motor, dan Time akan langsung dibandingkan untuk dijalankan karena didalam program AVR telah terdapat persamaan yang telah diambil dari pengambilan dari data alat sebelumnya. Data data pada eeprom adalah data input dari keypad. Apa bila sudah membaca data pada eeprom AVR akan membaca nilai SP yaitu nilai untuk mengendalikan alat. Nilai SP ini juga inputan dari keypad setelah membaca nilai SP kemudian di Start maka AVR akan memproses data-data tersebut hingga nilai dari semua data terpenuhi. Proses ini akan berjalan terus - menerus sampai program di STOP, atau waktu telah habis. Pengendalian temperature dilakukan dengan mengendalikan tegangan yang lewat pada Solid State Relay

(SSR), sehingga SSR akan otomatis nyala mati untuk menstabilkan tegangan untuk heater sesuai dengan perintah pada persamaan PID yang ada pada mikrokontroler. Akan tetapi untuk motor, pengendalian dilakukan dengan mengatur pulsa yang terdapat pada motor DC yang menggunakan PWM.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah dilakukan pengerjaan keseluruhan sistem, maka perlu dilakukan pengujian alat serta penganalisaan terhadap alat, apakah sistem sudah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian-pengujian tersebut meliputi :

1. Pengujian Thermochopele
2. Pengujian Sistem Kendali Metode Ziegler Nichols

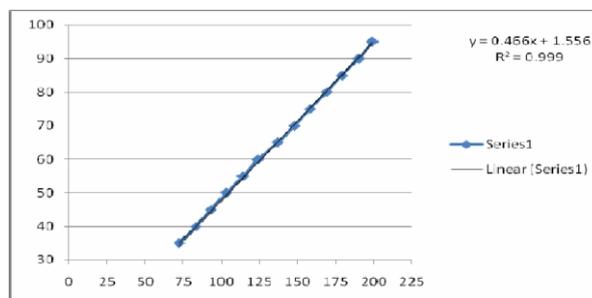
1. Pengujian Thermochopele

Pada pengujian Thermocouple ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar °C yang kemudian juga untuk mengetahui nilai ADC yang diukur oleh *thermocouple* bila pada heater diberikan daya mencapai 100%. Pengujian ini dilakukan menggunakan air. Pengujian ini dilakukan dari 95°C hingga 35°C setiap perubahan turun 5°C. Pengukuran temperaturnya diukur dan dibandingkan oleh termometer analog dan temperatur pada *thermocouple* menggunakan cara manual yakni dengan menampilkan langsung nilai bit ADC pada LCD untuk pengambilan data ADC. Karena proses pengambilan data secara manual maka pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali. Dilakukan 3 kali untuk mendapatkan hasil data ADC yang sesuai. Jadi ketika sudah selesai melakukan pengambilan data sebanyak 3 kali, hasil ketiga data tersebut kita rata-rata kan. Dan dapat dilihat hasil data yang sudah di rata-ratakan adalah antara ADC1, ADC2, dan ADC3 hasilnya tidak jauh berbeda. Jadi dapat disimpulkan ADC yang didapatkan adalah stabil. Setelah melakukan percobaan tersebut maka hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel.1 Data ADC

Data ADC1	Data	ADC2
Data ADC3	Data ADC	rata2

ADC	Temp°C	ADC	Temp°C	ADC	Temp°C	ADC	Temp°C
199	95	199	95	198	95	199	95
190	90	191	90	189	90	190	90
180	85	179	85	179	85	179	85
169	80	169	80	168	80	169	80
158	75	159	75	158	75	158	75
148	70	148	70	147	70	148	70
137	65	137	65	137	65	137	65
124	60	124	60	125	60	124	60
114	55	114	55	114	55	114	55
103	50	104	50	103	50	103	50
93	45	93	45	93	45	93	45
83	40	84	40	83	40	83	40
72	35	73	35	72	35	72	35



Gambar Grafik Persamaan ADC

(Sumber:Dokumen Pribadi)

Dari grafik terlihat bahwa perubahan temperaturnya hampir linear dengan persamaan garis,yaitu:

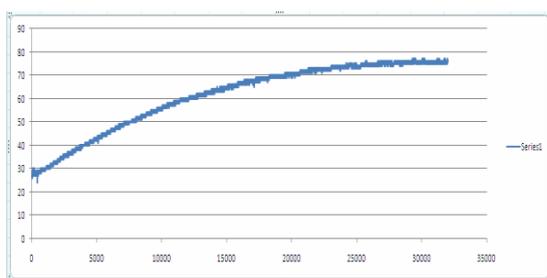
$$y = 0,466 x - 1,556 \quad R^2 = 0,999$$

Setelah didapatkan persamaan garis di atas maka dapat ditentukan berapa temperatur yang dihasilkan dengan persamaan:

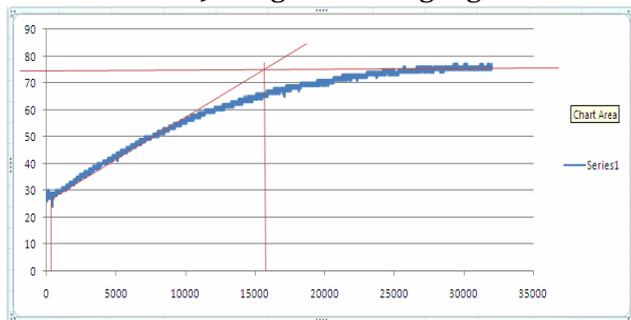
$$x = \frac{y + 1,556}{0,466}$$

Dimana x adalah nilai temperatur yang terukur pada termometer digital dan y adalah nilai bit dari ADC. Dari persamaan garis

didapatkan nilai  $R2 = 0,999$ , artinya sensor temperatur yang digunakan dalam pengukuran temperaturnya dapat dikatakan baik. Setelah didapatkan rata-rata temperatur maka diuji kembali dengan mencoba memanaskan heater dengan daya 20%. Dengan demikian didapatkan grafik.



Gambar 9 Pengukuran Tegangan Panel



Gambar Grafik Respon Waktu Proses Perubahan Temperatur  
(Sumber: Sumber Pribadi)

## 2. Pengujian System Kendali System Metode Ziegler Nichols

Pengujian sistem pengendali dengan metode Ziegler Nichols berfungsi mencari fungsi transfer dengan mencoba sistem tersebut. Dari Grafik daya 20% pada pengujian termokopel merupakan langkah awal yang dilakukan untuk menentukan nilai matematik dari respon sistem, untuk mendapatkan fungsi transfernya harus mencari nilai L dan nilai T. Untuk mendapatkan nilai L, yakni dengan menarik garis lurus pada saat grafik mengalami kenaikan yang secara konstan. Kemudian ditarik garis lurus horisontal untuk mendapatkan titik temu dengan garis lurus pada grafik. Pada titik temu tersebut ditarik garis vertikal hingga diketahui

posisi garis vertikal tersebut. Nilai L adalah nilai yang ditunjukkan garis tersebut. Sedangkan untuk Mendapatkan nilai T harus mendapatkan sebuah titik terlebih dahulu yakni dengan perhitungan seperti dibawah ini :

Dimana PV1 adalah batas minimum temperatur pada Gambar 4.2 dan  $\Delta PV$  adalah nilai selisih antara batas maksimum temperatur dengan batas minimum temperatur pada Grafik 4.2. Dengan melakukan perhitungan seperti persamaan (4.3) maka didapatkan nilai titik tersebut yakni 58. Kemudian pada titik tersebut ditarik garis lurus horisontal hingga menyentuh grafik dan menghasilkan titik temu. Pada titik pertemuan tersebut ditarik garis lurus vertikal hingga diketahui posisi garis vertikal tersebut. Nilai T adalah selisih dari nilai yang ditunjukkan garis tersebut dengan nilai L. Untuk mencari nilai L dan nilai T juga dapat melihat Gambar 4.

Gambar Mencari Nilai L Dan Nilai T  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Bila dilihat dari gambar diatas, dapat diketahui fungsi transfer dari system lalu dengan menggunakan metode zigler nichols dapat diperoleh nilai  $K_p$ ,  $T_i$  dan  $T_d$ . Sebelum itu, dari gambar diatas diperoleh nilai  $L = 51$  dan nilai  $T = 15296 - 51 = 15145$ . Sedangkan nilai  $\Delta MV = 20 - 0 = 20\%$  dan  $\Delta PV = 76 - 26 = 50$ .

Dengan demikian persamaan yang didapat :

$$MV = K_p E + \frac{1}{T_i} \int E dt + T_d \frac{DE}{dt}$$

Dari persamaan diatas dapat mencari nilai  $K_p$ ,  $T_i$ , dan  $T_d$  dengan menggunakan persamaan-persamaan dibawah ini;

$\Delta PV = PV1 - PV0$	$T_i = 2 \cdot L$
$= 76 - 26$	$= 2 \cdot 51$
$= 50$	$= 102$
$L = 51$	$T_d = 0.5 \cdot L$
$N = \Delta PV / T$	$= 0.5 \cdot 51$

$= 50 / ( 15196 - 51 )$	$= 25,5$
$= 0.003$ $K_p = (1.2 * \Delta CV) /$ $( N * L )$  $= ( 1.2 * 26 ) / ($ $0.003 * 51 )$  $= 204$	

**SIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Suhu Temperatur Heater Dies Tidak Stabil Setelah menyelesaikan Perancangan peralatan serta pengambilan data, maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa :

1. Alat ini berjalan cukup baik dalam proses pemanasan dan pengadukkan dengan mengatur temperatur dan kecepatan sesuai.
2. Diperoleh nilai  $R^2 = 0.999$  yang berarti bahwa sensor suhu bekerja dengan baik.
3. Alat ini menggunakan termokopel tipe K.
4. Alat ini menggunakan Time Sampling pengendalian yang digunakan sebesar 1 s.
5. Dengan ziegler nichols method didapat persamaan pengendali berupa pengendali PID dengan nilai  $K_p = 204$ ;  $T_i = 102$  dan  $T_d = 25,5$ .
6. Bila diberi daya 20% suhu akan stabil saat 76°C.
7. Semakin besar tegangan yang diberikan pada motor maka semakin besar pula nilai frekuensi dan kecepatan rpmnya.

**Saran**

1. Heater ini mempunyai temperatur maksimal hanya sampai 1000°C, jadi sebaiknya kontrol untuk heater jangan sampai melebihi temperatur tersebut. Karena akan merusak komponen heater
2. Sebaiknya dalam pengambilan data agar didapat nilai hasil pengukuran yang akurat kita menggunakan dua

alat uku (thermometer Digital dan thermometer Analog).

3. Dilakukan percobaan berulang-ulang agar mendapatkan hasil yang akurat untuk sistem pengendali

**DAFTAR PUSTAKA**

Rosidi, Bayu Pambudi, Dhiya Luqyana, (2022), *Plastic Injection Molding Mold Design and Construction Fundamentals*, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan.

Ridwan Haliq, Alfian Djafar, Gag Gunawan. (2022) *The Effect Of Injection Temperature Variation On The Design Of Molding Injection Molding For Particulate Composite Products*

Dym, Joseph B. (2019). *Injection Molds and Molding. A Practical Manual: Van Nostrand Reinhold Company, Canada, USA.*

Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (2020). *Juran's Quality Handbook. (R. E. Hoogstoel & E. G. Schilling, Eds.) (Fifth Edit). New York: McGraw-Hill.*

Koch, R. (2019). *The 80/20 Principle the Secret of Achieving More with Less (Second Edi). London: Nicholas Brealey Publishing.*

Kilian, (2020). *Modern Control Technology : Components and Systems*. Delmar, Inc. Febi Fajar Kurniawan, Prabakti Endramawan, Denny Hardiyanto, (2022) *Rancang Bangun Pengatur Kecepatan Motor DC Dengan PWM*

Rosman N. A., (2018). Perancangan Termokopel Berbahan Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) Untuk Sensor Temperatur. Indonesian Journal of Fundamental Sciences, 4(2), 120. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v4i2.7640>

Galuh Fajar Saputro, Anwar Sukito Ardjo, Giyanto Giyanto (2022) *Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperature Dies Mesin Molding*