

Sistem Otomasi Mikrocontroler Untuk Furnace dengan Kapasitas 7000 Watt

Imam Alif Pudin¹, Ali Akbar², Yasinta Sindy Pramesti³

¹²³Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail : ¹imamarked@gmail.com

Abstrak – Furnace adalah alat yang digunakan untuk memanaskan bahan material logam biasanya menggunakan bahan bakar minyak, gas atau batu bara. Saat ini sudah ada mesin furnace yang menggunakan energi listrik. Dalam Penelitian ini mensimulasikan sebuah plant electric furnace sebagai media pemanasan yang lebih ramah lingkungan dan safety. Temperatur control berfungsi sebagai pengontrol suhu pada ruang di dalam furnace untuk mencapai suhu rata-rata yang diinginkan, dengan cara menekan mode / menu pada temperature control setelah itu akan keluar kode INP pada layar display, lalu memilih kode Y1 untuk ring suhu -100-1200 untuk mengatur titik terendah dan tertinggi, etelah selesai mengatur ring suhu langkah selanjutnya memilih satuan suhu dengan kode UNIT (°C) dan mengukur suhu yang akan di disimulasikan di mesin furnace dengan kode SLH untuk suhu tertinggi. Temperature control berperan penting sebagai otak utama dalam mesin furnace untuk mengontrol termokopel dan MCB. Dari perancangan ini MCB 3 fasa dapat menghasilkan tegangan sampai 7000 watt untuk melakukan proses heat treatment.

Kata Kunci – Furnace, Logam, Mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan teknologi yang semakin maju, menuntut berkembangnya sistem kendali yang andal. Sistem kendali yang baik sangat diperlukan dalam meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. Sebagai contoh, otomatisasi dalam bidang industri yaitu proses pemanasan pada *Furnace*. Electric *Furnace* atau tungku adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk melelehkan logam untuk pembuatan bagian mesin (*casting*) atau untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuknya (misalnya *rolling*/penggulungan, penempaan) atau merubah sifat-sifatnya (perlakuan panas). Berdasarkan metode Penghasilan panas, *furnace* secara luas diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu jenis pembakaran (menggunakan bahan bakar) dan jenis listrik. *Furnace* jenis pembakaran bergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan. Diantaranya *furnace* yang menggunakan bahan bakar minyak, batu bara, atau gas. Dari latar belakang permasalahan tersebut dilakukan penelitian untuk merancang mesin electric *furnace* dan juga menggunakan sistem otomatis berbasis mikrokontroler yang di rancang untuk memudahkan mahasiswa atau ahli logam (*metallurgist*). Di mana *furnace* sangat di perlukan untuk peneliti, yang berfungsi sebagai perlakuan logam Mempermudahkan untuk mengoptimalkan sifat mekanis dari logam paduan dengan melakukan praktikum dan penelitian tentang *Annealing*, *Hardening*, *Tempering*, dan *Quenching* dengan perlakuan logam menggunakan *furnace*.

Tungku atau *furnace* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah sifat atau bentuk suatu logam. Berdasarkan metode penghasil panas, furnace dapat dibagi menjadi dua yaitu jenis listrik (menggunakan *elektrik heater*) dan jenis pembakaran (menggunakan bahan bakar) [1].

Abdur melakukan penelitian tentang “perancangan system otomasi proses pembuatan

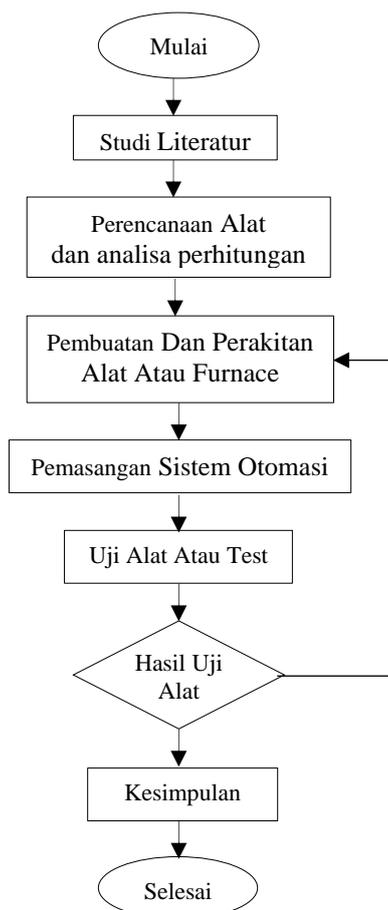
softener dikendalikan dengan mikrokontroler” system otomasi ini merupakan suatu proses batch yang berupa pengendali level air, pengendali temperature, penyulangan bahan baku, dan pengendali waktu putaran motor dengan baling-baling. sistem ini menggunakan mikrokontroler ATMega 16 sebagai pusat kendali. Sistem ini dilengkapi water level control untuk mengatur pengendalian air dan sensor suhu IC LN 35 untuk mengatur pengendalian temperature. Didalam tangki pengaduk digunakan motor DC yang berfungsi memutar pengaduk didalam tangki. Untuk otomasi penyulangan digunakanya solenoid pada setiap bahan baku untuk menyulang super soft, methanol, fixatife, pewangi, dan air.

Rahmat yang merancang tentang ‘perancangan pembuatan tungku heat treatment’ dari hasil pembuatan tungku heat treatment dengan tinggi 950 mm lebar 610 mm dan lebar 450 mm. Dengan volume volume ruang bakar efisien adalah 200mm x 200mm x 200MM dengan menggunakan batu tahan api, keramik silica board dan keramik fiber. Dari pembuatan alat ini temperature maksimal yang dihasilkan mencapai 1300 c dan untuk kawat elemen pemanas mencapai 1300 c. Maka penggunaan tungku dapat dibatasi hingga 950 c [2].

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data merupakan suatu hal penting yang dilakukan dalam penelitian guna mendapat hasil yang maksimal dengan melakukan perancangan ini untuk mengujin ketepatan alat.

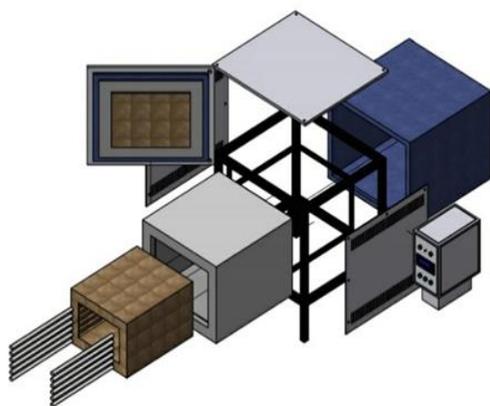
Penelitian akan dilakukan dalam beberapa tahap seperti alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram perancangan



Gambar 2. Mesin Furnace



Gambar 3. Gambar 3D mesin furnace

a) Mesin *Furnace*

Furnace adalah suatu peralatan yang digunakan untuk memanaskan bahan industri baik minyak ataupun baja dan sebagainya, dimana biasanya menggunakan bahan bakar minyak, gas atau batu bara. Namun saat ini sudah ada pula *Furnace* yang menggunakan energi listrik. Dalam Penelitian ini mensimulasikan sebuah *plant electric furnace* sebagai media pemanasan yang lebih ramah lingkungan dan safety [3].

b) Kelistrikan *Furnace*

Komponen utama hal yang sangat berperan penting adalah bagian dari system kelistrikan, di mana hampir keseluruhan dari mesin *furnace* ini menggunakan listrik, jadi hal perlu di perhatikan adalah system kerja dan rangkaian yang saling berkesinambungan. *System* kerja yang akan di tentukan agar rangkaian bisa di buat adalah, untuk menghasilkan data yang maksimal pada proses *heat treatment* berdasarkan literatur, pemanas atau *furnace* harus bisa bertahan di suhu yang di kehendaki dalam keadaan konstan, dalam arti suhu benar-benar di tahan sesuai ke inginan mengetahui *system* kerjanya yaitu dengan cara mendesain atau menggambar rangkaian kelistrikan terlebih dahulu, berikut rangkaian kelistrikan terlihat pada gambar 4.

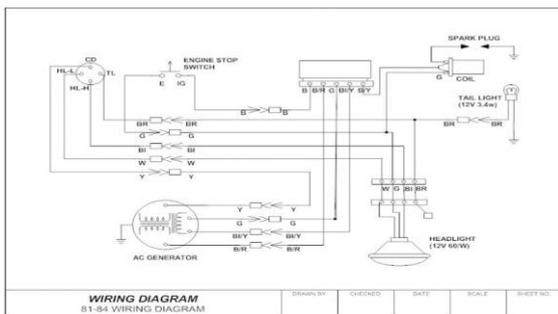
Jadi sesuai penjelasan di atas maka akan di buat rangkaian yang bisa otomatisasi, dimana saat suhu berlebih pemanas otomatis mati sedangkan pada saat suhu berkurang pemanas mulai menyala lagi. Dimana prinsip kerja atau proses system langkah kerja rangkaian agar lebih jelas di gambarkan di dalam diagram alir fungsi keseluruhan rangkaian listrik terlihat pada gambar 5:

c) Temperatur control

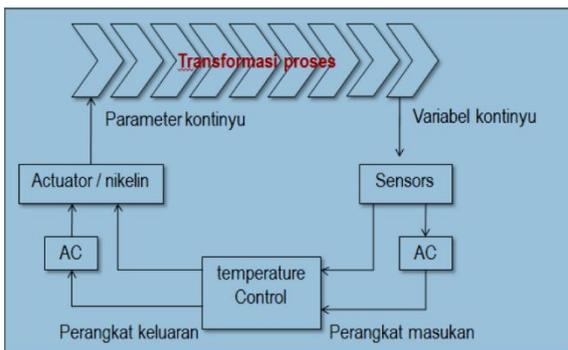
Temperatur control atau control suhu adalah proses dimana perubahan suhu ruang dapat dideteksi atau diukur, dan bagian bagian dari energy panas yang didalam atau yang keluar dari ruangan disesuaikan untuk mencapai suhu rata-rata yang diinginkan. Dalam melakukan fungsinya temperature control mengontrol suhu tanpa melibatkan operator yang luas, system control hanya bergantung pada controller, yang menerima sensor dari termokopel yang membandingkan suhu dan mengatur / mengontrol element. gambar di bawah ini [4].

d) Thermocouple

Sensor Thermocouple Berasal dari kata Thermo yang berarti energi panas dan Couple yang berarti pertemuan dari dua buah benda. *Thermocouple* adalah transduser aktif suhu yang tersusun dari dua buah logam berbeda dengan titik pembacaan pada pertemuan kedua logam dan titik yang lain sebagai outputnya.



Gambar 4. Wiring diagram



Gambar 5. Diagram proses fungsi rangkaian furnace



Gambar 6. Rangkaian kelistrikan mesin furnace



Gambar 7. Termocouple

Thermocouple merupakan salah satu sensor yang paling umum digunakan untuk mengukur suhu karena relatif murah namun akurat yang dapat beroperasi pada suhu panas maupun dingin. Fenomena termoelektrik pertama kali ditemukan tahun 1821 oleh ilmuwan Jerman, Thomas Johann Seebeck. Ia menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian.

Di antara kedua logam tersebut lalu diletakkan jarum kompas. Ketika sisi logam tersebut dipanaskan, jarum kompas ternyata bergerak. Belakangan diketahui, hal ini terjadi karena aliran listrik yang terjadi pada logam menimbulkan medan magnet. Medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas. Fenomena tersebut kemudian dikenal dengan efek *Seebeck*. Penemuan Seebeck ini memberikan inspirasi pada Jean Charles Peltier untuk melihat kebalikan dari fenomena tersebut. Dia mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian. Ketika arus listrik dialirkan, terjadi penyerapan panas pada sambungan kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada sambungan yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas ini saling berbalik begitu arah arus dibalik. Penemuan yang terjadi pada tahun 1934 ini kemudian dikenal dengan efek Peltier. Sir William Thomson, menemukan arah arus mengalir dari titik panas ke titik dingin dan sebaliknya. Efek Seebeck, Peltier, dan Thomson inilah yang kemudian menjadi dasar pengembangan teknologi termoelektrik, terlihat pada gambar contoh alat thermocouple dan contoh rangkaian thermocouple .[5]

e) Merangkai Kawat Nikelin

Membuat rancang bangun alat dimulai dari perhitungan kebutuhan elemen pemanas, dimana jumlah panjang dan diameter lilitan elemen pemanas mempengaruhi sebelum pembuatan tatakan, dimana daya agar tidak terlalu berlebihan maka dilakukan perhitungan dahulu sebelum membuat mesin furnace.

Dimana perhitungan meliputi panjang total kawat nikelin yang di butuhkan mesin furnace sesuai ruangan yang di butuhkan dan daya atau power listrik yang dibutuhkan, dimana rumus menentukan panjang nikelin sesuai kebutuhan ruangan seperti pada persamaan 1., dimana P_{Tot} : panjang total kawat nikelin, $\pi = 3,14$, D : Diameter lilitan kawat, dan N : jumlah lilitan kawat.

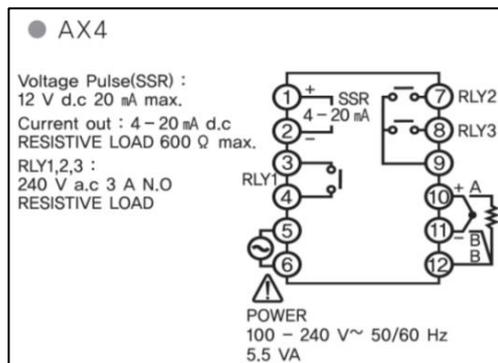
Setelah di tentukan panjang total kawat nikelin yang di butuhkan maka dilakukan perhitungan daya atau konsumsi listrik mesin *furnace* dimana rumus mencari daya yang digunakan untuk menentukan daya nikelin atau elemen pemanas adalah persamaan 2, dimana P :power (w), V : Voltase (v), dan R : tahanan (Ω) [4]



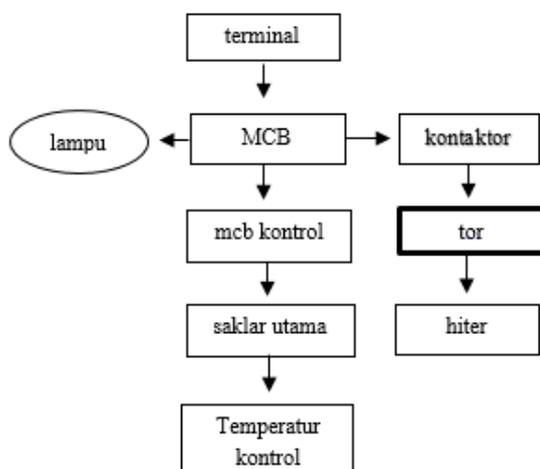
Gambar 8. Bentuk elemen pemanas



Gambar 9. Merangkai kawat nikelin pada tatakan



Gambar 10. Spesifikasi temperature control AX4



Gambar 11. Alur kelistrikan

Setelah proses pembuatan cetakan untuk tempat nikelin, kini membuat. Elemen pemanasnya sesuai countur pada tatakan yaitu berbentuk bulat seperti pegas spiral dengan diameter 16 mm, di karenakan ruang untuk tempat nikelin di desain dengan diameter 16 mm, agar elemen pemanas bisa di masukkan ke dalam ruangan. Total dari ruangan untuk tempat nikeli adalah 18 ruangan, tiap ruangan membutuhkan panjang nikelin 2 meter dengan diameter nikelin 16mm. Untuk proses pembuatan nikelin yaitu dengan cara melilitkan kawat sekenjang mungkin sambil di putar pada matras yang berbentuk ulir dengan diamater dalam ulir 18 mm dan luar ulir 22 mm, sehingga kawat membentuk countur spiral seperti pegas, berikut contoh gambar hasil dari kawat yang membentuk spiral setelah mengalami proses pengerolan dan kawat tersebut di pasang ke tempat tatakan elemen pemanas yang terbuat dari *coran sicast refractorie*, hasil rangkaian kawat nikelin pada tatakan terlihat pada gambar 9.

$$P_{tot} = \pi . D . N \dots\dots\dots (1)$$

$$P = \frac{V_2}{R} \dots\dots\dots (2)$$

3. PEMBAHASAN

3.1 Temperature control

Temperatur control adalah suatu alat yang digunakan untuk mengontrol *temperature* / suhu didalam ruang mesin *furnace*. Yang bertujuan menstabilkan suhu dan mengatur seluruh komponen pada mesin *furnace* pada saat melakukan proses *heat treatment*. Dalam perancangan ini menggunakan temperature control tipe AX4 dengan spesifikasi. Dalam pengambilan data ini hal pertama yang dilakukan adalah mengatur display temperatur kontrol dengan cara menekan mode / menu pada temperature control setelah itu akan keluar kode INP pada layar *display*, lalu memilih kode Y1 untuk ring suhu -100-1200 untuk mengatur titik terendah dan tertinggi didalam mesin furnace . setelah selesai mengatur ring suhu langkah selanjutnya memilih satuan suhu dengan kode UNIT (°C). Setelah itu mengukur suhu yang akan di disimulasikan di mesin furnace dengan kode SLH untuk suhu tertinggi, misal 1000°C dan SLL untuk suhu terendah, misal 950°C.

3.2 MCB

MCB atau *Miniature Circuit Breaker* adalah salah satu komponen penting dalam instalasi listrik. MCB ini berfungsi sebagai proteksi di dalam instalasi listrik jika terjadi beban berlebih serta hubung singkat arus listrik atau konsleting listrik.

Rumus MCB 3 fasa:

$$\begin{aligned} \text{Daya 3 fasa} &= \sqrt{3} . v . I . \cos \phi = \sqrt{3} . 380 . I . 1 \\ &= \sqrt{3} . v . \frac{v}{R} . I = \sqrt{3} . \frac{380}{29,92} . 1 \\ &= 1,7320 . 4 102 = 7.104,664 \text{ watt} \end{aligned}$$

Dalam rangkaian kelistrikan ini daya utama yang dipakai adalah daya dari pln sebesar 7000 watt yang akan langsung masuk keterminal lalu diteruskan ke MCB 3 fase yang akan dibagi menjadi 3 yaitu lampu indicator, MCB control, kontraktor. Dari MCB control akan diteruskan ke sakelar utama lalu ke panel temperature control. Dan selanjutnya ke kontraktor laluhiter / atau kawat nikelin. Jika terjadi daya lebih dari 7000 watt maka MCB akan memutuskan arus dari PLN sehingga mesin aman jika terjadi konsleting listrik.

4. KESIMPULAN

Dari perancangan ini kita dapat mengetahui bahwa temperature control berperan penting sebagai otak utama dalam mesin *furnace* untuk mengontrol termokopel dan MCB untuk mengatur suhu didalam ruang heat treatment dan jalanya arus listrik yang berada di dalam mesin furnace. Dari perancangan ini MCB 3 fasa dapat menghasilkan tegangan sampai 7000 watt untuk melakukan proses heat treatment.

5. SARAN

Dalam perancangan mesin *furnace* berbasis mikrokontroler ini perlu ditambahkan timer untuk mengatur ketepatan waktu dalam pengambilan data. Karena dalam perancangan mesin furnace ini kami masih menggunakan *timer* manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. N. Edusainstek, D. Sunandar, S. Supratno, F. Teknik, F. Teknik, and F. Teknik, "ANALISA STABILITAS TEMPERATUR ALUMUNIUM PADA FURNACE," pp. 21–30, 2018.
- [2] M. Rahmat, "Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment," *J. Ilm. Tek. Mesin Unisma "45" Bekasi*, vol. 3, no. 2, p. 97884, 2015.
- [3] R. Hamid, "Berbasis Mikrokontroler ATmega16," *J. PROtek*, vol. 4, no. 2, pp. 93–101, 2017.
- [4] Eko Kustiawan, "Meningkatkan Efisiensi Peralatan dengan Menggunakan Solid State Relay (SSR) dalam Pengaturan Suhu Pack Pre-Heating Oven (PHO) ," *CIR J. STT YUPPENTEK*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [5] U. Indonesia, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and P. S. Fisika, "FURNACE DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR TERMOKOPEL TIPE-K BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16 Syahrial Nurul Huda FURNACE DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR TERMOKOPEL Syahrial Nurul Huda," 2011.

[Halaman ini Sengaja Dikosongkan]