

RANCANGBANGUN PENGATUR SUHU PADA RUANG PENGERINGAN BENGKEL PENGECATAN MOBIL RUMAHAN

¹ Fathoni , ² Agus Pracoyo , ³ Achmad Komarudin
^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No. 9 Malang
Email:pakfapyrus@yahoo.com

INTISARI

Pengaturan suhu ruang pengeringan atau oven pada bengkel pengecatan mobil rumahan yang dirancang-bangun dalam program IbM ini adalah pemanasan secara parsial. Dalam satu ruang dipasang 4 buah pemanas dengan kipas serta 2 buah lampu halogen. Pemanas dipasang di bagian depan dan belakang baik sebelah kiri maupun kanan, sedangkan lampu halogen dipasang pada bagian tengah sebelah kiri dan kanan. Masing-masing komponen tersebut dapat diaktifkan secara sendiri-sendiri maupun bersamaan. Pemanasan parsial diperlukan karena tuntutan pekerjaan dan efisiensi pemakaian daya listrik. Pekerjaan pengecatan dalam reparasi bodi mobil tidak selalu dilakukan secara keseluruhan. Sedangkan pengaktifan komponen pemanas disesuaikan dengan kebutuhan atau ukuran obyek yang dikeringkan. Terdapat 3 mode kerja dari perangkat pemanas yang dapat diterapkan, mode manual yaitu mode pengaturan dan mode monitor suhu. Pada mode pengaturan, tetapan suhu maksimal 45°C dan pemanas diaktifkan dengan tombol pilihan. Rangkaian kendali adalah Atmega16 sedangkan pemanas dan kipas dikendalikan oleh triac dengan kopling MOC3041. Pada mode monitor, pengaktifan pemanas secara manual dan microcontroller hanya membaca dan menampilkan suhu tertinggi dari keempat sensor suhu yang terpasang. Tampilan menggunakan 7 segment LED ukuran tinggi 4 cm agar dapat terlihat pada jarak hingga 6 meter. Dari hasil pengujian mode manual, pemanas dan kipas dapat digunakan pada jarak hingga 1,0m sedangkan pada mode kendali atau pengaturan, tetapan suhu 40°C dari suhu awal 30°C dapat dicapai dalam waktu 30 menit. Kegiatan Iptek bagi Masyarakat ini dimulai dari observasi yang meliputi volume ruang, pemilihan sumber panas yang sesuai, kebutuhan daya dan sistem pengaturan yang ditetapkan sedangkan capaian dari kegiatan ini adalah, dapat membantu memecahkan permasalahan bengkel pengecatan mobil rumahan dan berharap dapat meningkatkan mutu serta efisiensi waktu pengerjaan.

Kata kunci: Pengeringan, bengkel, pengecatan, pengaturan, mutu

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia usaha kecil dan menengah, seperti bengkel reparasi bodi dan pengecatan mobil rumahan, efisiensi penggunaan daya listrik sangatlah diperhatikan karena berpengaruh pada penghematan biaya produksi secara keseluruhan. Permasalahan mitra dalam program Iptek bagi Masyarakat ini adalah, kurangnya terapan teknologi sebagai upaya efisiensi daya serta faktor keamanan. Diperlukan pengaturan instalasi dan tata-letak perangkat dengan memperhatikan faktor keamanan dan kesehatan kerja (K3).

Ada dua bengkel mitra dalam program ini dengan konstruksi bangunan yang hampir sama, yaitu cukup sederhana, menggunakan atap dari bahan seng dan plastik gelombang transparan serta dinding tembok yang tertutup dengan pintu depan serta ventilasi menggunakan kipas angin (*exhaust fan*). Atap seng akan menyerap panas matahari sebagai upaya pemanfaatan sumber panas dan efektif disiang hari musim kemarau sedangkan plastik gelombang transparan berfungsi sebagai sumber penerangan sekaligus juga pemanas.

Berdasar pembahasan pelaksana program IbM dengan mitra sebagai pengelola bengkel, disepakati beberapa hal sebagai berikut, bahwa penggunaan daya listrik untuk pengeringan hasil pengecatan harus dapat diaktifkan maupun dimatikan secara mandiri pada bagian yang diperlukan.

Penggunaan sumber daya listrik untuk pengeringan banyak dilakukan pada musim penghujan atau pada saat tidak ada cahaya matahari, seperti pekerjaan pada malam hari dan juga atau berdasarkan kebutuhan memenuhi target waktu pekerjaan. Digunakan 2 sumber panas, pemanas dengan kipas dan lampu halogen. Suhu ruang tertinggi adalah 45°C. Ketentuan batas suhu tertinggi berdasar pada kebanyakan pekerjaan yang dilakukan, yaitu perbaikan bagian dari bodi mobil. Lebih sering pekerjaan

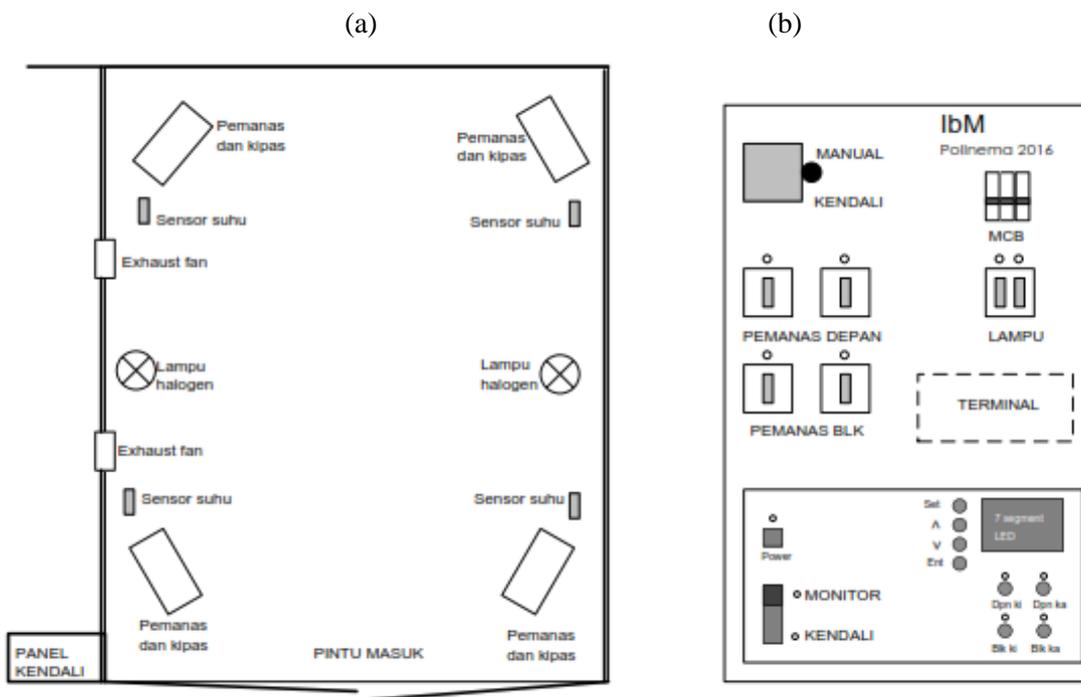
perbaikan bagian daripada pengecatan bodi secara keseluruhan. Panas yang diharapkan adalah untuk pengeringan bagian sehingga tidak selalu diperlukan pemanasan seluruh ruang dan panas harus dishembuskan ke bagian-bagian yang memerlukan saja. Untuk itu Susunan komponen pemanas dan pencahayaan dapat diatur keadaan *on* untuk bagian depan, belakang, kiri maupun kanan.

2. METODOLOGI

Terdapat 3 mode perangkat pemanas ruang pengeringan, yaitu tanpa-pengaturan (manual) monitor dan pengaturan. Mode tanpa kendali digunakan untuk pengeringan obyek kecil seperti spion, gril, bumper dan sebagainya. Biasanya pengeringan obyek kecil dilakukan dengan cara menggantungkannya pada atap dengan kawat dan pengaktifan pemanas hanya berlaku pada bagian yang diperlukan saja. Pada mode ini, tidak ada pembacaan suhu dan tidak ada pengaturan.

Mode monitor, kerja pemanas, kipas dan lampu dilakukan secara manual tetapi suhu udara dibaca dan ditampilkan untuk nilai tertinggi dari keempat sensor yang terpasang. Mode pengaturan dilakukan dengan penetapan suhu konstan menggunakan tombol *set*, *up*, *down* dan *enter*. Pengaktifan pemanas dipilih dari tombol dengan indikator LED dan menggunakan komponen thyristor.

Denah bengkel dan tataletak pemanas, lampu dan sensor ditunjukkan dalam Gambar 1(a). sedangkan panel pengaturan ditunjukkan dalam Gambar 1(b). Rancangan perangkat pengaturan suhu ruang ditunjukkan dalam diagram blok Gambar 2. Rangkaian pengaman jenis MCB dipasang untuk 3 saluran, yaitu 2 buah pemanas dan kipas bagian depan, 2 buah lampu halogen bagian tengah serta 2 buah pemanas dan kipas bagian belakang.



Gambar 1 (a) Denah bengkel (b) Panel Pengatur

Rangkaian pengatur suhu menggunakan *microcontroller* Atmega16 dengan tegangan catu 5 volt. Penggunaan Atmega16 ditetapkan berdasar kebutuhan saluran input dan output yang diperlukan. Sistem pengaturan suhu yang digunakan adalah *on/off* dengan komponen triac dan kopling jenis *optically zero-cross*. Penentuan cara ini dipertimbangkan pada toleransi suhu yang tidak sempit dan kesederhanaan program.

$$R_3 = \frac{V_{CC} - V_F - V_{OL}}{I_F} = \frac{5V - 1,5V - 0,4V}{10 \text{ mA}} \quad (1)$$

$$R_3 = 310 \Omega \text{ ditetapkan } R_3 = 330\Omega$$

Hambatan R_4 dihitung berdasar tegangan puncak jala-jala dan arus beban maksimal.

$$R_4 = \frac{V_{\text{peak}}}{I_{\text{peak}}} = \frac{220V/\sqrt{2}}{1,1A} \quad (2)$$

$$R_4 = 275 \Omega \approx 270\Omega$$

Nilai R_5 dan R_6 ditentukan berdasar rekomendasi pabrik, seperti terlihat dalam skema rangkaian. Pemilihan BT139 berdasar tegangan dan arus beban maksimal. Satu buah saklar triac dibebani daya 250 W (pemanas 150W dan kipas \approx 100W). arus beban maksimal kira-kira 2A. Data TRIAC BT139 yang digunakan dalam rancangan ini adalah, $V_{DRM} = 600$ volt, $I_T(RM S) = 16A$, V_T (on-state voltage) maximum = 1,6 V.

Agar tampilan mudah terlihat maka dipilih jenis 7 segment LED 2 digit. Data suhu rang yang terbaca ditampilkan dengan cara *latching* menggunakan 8 bit D Flip-flop TTL 74LS374 (*three state logic*). Atmega16 mengirim setiap perubahan data diikuti dengan satu pulsa clock. Cara ini sering disebut dengan *cascade*. Dengan pengaturan pergeseran data dan clock yang tepat maka pergeseran atau penggantian data tampilan tidak akan terlihat. Cara ini sering digunakan untuk tampilan dengan digit yang panjang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk pemanasan parsial atau bagian dengan plat sebagai obyek pada mode manual dan pengujian suhu ruang pada mode pengaturan atau kendali.

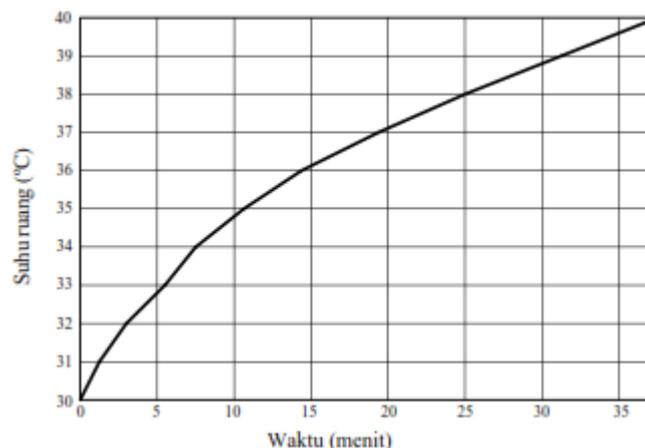
3.1 Hasil Pengujian

Data hasil pengujian pemanasan plat pada mode manual atau tanpa kendali dengan pemanas dan kipas serta lampu halogen. Jarak obyek dengan sumber panas adalah 1,0 meter dan suhu awal 26°C ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Data percobaan mode manual

Lampu halogen		Pemanas dan kipas
suhu (°C)	waktu (menit)	waktu
	3	2 detik
29	6	4 detik
30	20	7 detik
31		15 detik
32		45 detik
33	-	1 menit
35	-	2,5 menit
40	-	3 menit
43	-	7 menit

Pengujian pada mode pengaturan atau kendali dengan tetapan suhu 40°C dilakukan pada bengkel Mitra I pada jam 8.30, cuaca cerah musim kemarau dan suhu awal 30 °C. Ukuran ruang adalah, panjang 5,5 m lebar 3,7 m dan tinggi 2,70 m. Pemanas dan kipas 4 buah dan lampu halogen 2 buah diaktifkan. Ruang dalam keadaan tertutup dan *exhaust fan* tidak aktif. Data hasil pengujian ditampilkan dalam grafik Gambar 5.



Gambar 5 Grafik kenaikan suhu pengujian

3.2 Pembahasan

Kenaikan suhu disekitar permukaan pelat diukur dan dicatat waktu pencapaiannya. Jarak penyinaran atau pemanasan dengan kipas penghembus adalah 1 meter. Thermometer yang digunakan adalah thermometer digital merk Krisbow KW0600277. Hasil pengukuran ditunjukkan dalam Tabel 1. Berdasar data tersebut pemanasan dengan lampu halogen memerlukan waktu sangat lama dibanding dengan penggunaan elemen pemanas yang dilengkapi kipas.

Pada pengujian mode pengaturan atau kendali, grafik kenaikan suhu terdapat perbedaan kemiringan antara awal pemanasan terhadap waktu mendekati suhu 40 °C. Waktu yang diperlukan untuk kenaikan suhu ruang tiap derajat celsius, sedikit lebih cepat pada saat suhu ruang masih dingin dibanding saat mendekati suhu tetapan.

4. KESIMPULAN

Berdasar data pengujian pemanasan suhu permukaan obyek maupun suhu ruang di atas, cara pemanasan parsial dengan kendali *on/off* dapat diterapkan untuk bengkel reparasi bodi mobil rumahan atau skala kecil dengan hasil yang cukup baik. Pemanasan secara parsial dapat menghemat pemakaian daya listrik dan mengurangi ongkos pekerjaan.

Saran

Untuk hasil pekerjaan yang lebih efisien perlu ditambahkan pemanas dengan kipas atau blower yangn portabel, dapat diatur tinggi-rendahnya maupun arah pancarannya. Sensor suhu dapat menggunakan infra red sehingga pembatas suhu maksimum tetap dapat dilaksanakan.

Ucapan Terima Kasih

Disampaikan kepada Kementerian Ristek DIKTI dan P2M Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan dana dan kesempatan dalam program Pengabdian Kepada Masyarakat skema Iptek Bagi Masyarakat (IbM) tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Pracoyo, *Buku Ajar Praktikum Mikrokontroller*, 2014, Politeknik Negeri Malang
- Anonim. *Application of Zero Voltage Crossing Optically Isolated Triac Drivers*, 2002, FairchildSemiconductor Corporation
- Anonim, *National Operational Amplifiers Databook*, 1995, National Semiconductor Corporation, Santa Clara
- Anonim, *8 Bit AVR with 8kBytes In-Syatem Programmable Flash Atmega16*, 2011 Atmel Corporation
- Anonim, *6-Pin DIP Zero Cross Optoisolator Triac Driver Output MOC3041*, 1995, Motorola Inc
- Anonim, *TTL Databook*, 1995, National Semiconductor, Santa Clara