

PENGARUH INLET DAN OUTLET ALIRAN UDARA TERHADAP KESERAGAMAN TEMPERATUR DIRUANG PENGERING

Rusydi^{1*}, Setya Permana Sutisna¹, Edi Sutoyo¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: rusydittm@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi temperatur pada mesin pengering ikan dan diharapkan dapat diketahui tingkat keseragaman temperatur pada ruang pengering sehingga dapat dilakukan perbaikan rancang bangun lemari pengering. Dalam penelitian ini dilakukan pada mesin pengering ikan tipe kabinet dalam penelitian ini dilakukan pengendalian sebaran temperatur di ruang pengering menggunakan aliran udara. Ruang pengering ini terdiri dari beberapa bagian yaitu panjang (p) = 4000 mm, lebar L (l) = 4000 mm, tinggi (t) = 6000 mm luas alas = 6400×106 mm² volume = 96×109 mm³. Dinding dan atap menggunakan papan partikel dengan tebal 0.008 mm. Ruang pengering yang akan dianalisa menggunakan 5 skenario aliran udara inlet dan outlet. Setpoint pada modul PID temperature kontrol dibuat sama yaitu 40 °C agar data yang diperoleh lebih valid. Hasil analisa skenario 1 di dapatkan temperature rata-rata sebesar 42 °C, Hasil analisa skenario 2 di dapatkan temperature rata-rata sebesar 40.5 °C, Hasil analisa skenario 3 di dapatkan temperature rata-rata sebesar 35.2 °C, Hasil analisa skenario 4 di dapatkan temperature rata-rata sebesar 46 °C, dan hasil analisa skenario 5 di dapatkan temperature rata-rata sebesar 38.8 °C Sehingga disimpulkan bahwa analisa sebaran suhu yang paling seragam ada pada skenario 5 dengan skenario aliran udara inlet dan outlet dihidupkan.

Kata kunci : heater, inlet, mesin pengering, outlet, PID controller, temperatur

ABSTRACT

This study aims to determine the temperature distribution in the fish drying machine and it is hoped that the level of temperature uniformity in the drying chamber can be determined so that the design of the drying cabinet can be improved. In this study, the fish drying machine was a cabinet type, in this study controlling the temperature distribution in the drying room using air flow. This drying chamber consists of several parts, namely length (p) = 4000 mm, width L (l) = 4000 mm, height (t) = 6000 mm base area = 6400×106 mm² volume = 96×109 mm³. The walls and roof use particle board with a thickness of 0.008 mm. The drying chamber will be analyzed using 5 scenarios of inlet and outlet airflow. The setpoint on the PID temperature control module is made the same, namely 40 so that the data obtained is more valid. The results of the analysis of scenario 1 get an average temperature of 42 °C, the results of the analysis of scenario 2 get an average temperature of 40.5 °C, the results of the analysis of scenario 3 get an average temperature of 35.2 °C, the results of the analysis of scenario 4 are get an average temperature of 46 °C, and the results of the analysis of scenario 5 get an average temperature of 38.8 So it can be concluded that the most uniform temperature distribution analysis is in scenario 5 with the inlet and outlet airflow scenarios turned on.

Keywords : heater, inlet, dryer, outlet, PID controller, temperature.

1. PENDAHULUAN

Semakin tingginya aktifitas manusia modern mengharuskan segala sesuatu berjalan secara cepat dan juga terkontrol. Terutama aktifitas mengeringkan dan menjemur suatu bahan. Dalam kondisi normal biasanya pakaian akan di keringkan di bawah sinar matahari. Namun cara ini kurang efektif dikarenakan memerlukan waktu yang lama, apalagi bila keadaan cuaca mendung.

Saat ini telah banyak beredar di masyarakat mesin pengering khusus yang di jual di pasaran.

Sebagian besar mesin pengering tersebut menggunakan gas untuk pemanas dan listrik untuk pengaturan. Mesin yang beredar pada umumnya memiliki kapasitas besar dan harganya jg tinggi karena mesin tersebut digunakan untuk kegiatan usaha. Sehingga mesin tersebut kurang efisien untuk peralatan rumah tangga sehari-hari.

Perancangan sebuah sistem pengering untuk mendapatkan desain dengan performa yang memiliki efisiensi yang tinggi memerlukan biaya dan waktu yang lebih banyak, mengingat banyaknya variabel desain yang bisa dirubah, besarnya perubahan itu

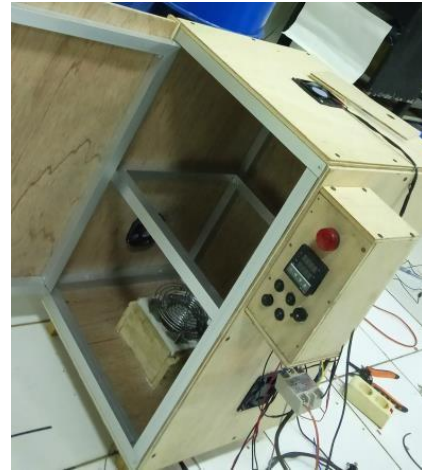
serta menganalisa efek dari perubahan tersebut. Ada banyak kendala dalam hal keseragaman temperatur ruang yang berakibat pada kurang efektifnya proses pengeringan, hal itu bisa disebabkan pada penempatan sumber pemanas dan kipas di dalam ruang pengering. Untuk mengatasi hal tersebut dalam penelitian ini dilakukan pengendalian temperatur di ruang pengering menggunakan aliran udara masuk (*Inlet*) dan udara keluar (*Outlet*).

Dalam perancangan ini agar temperature tetap stabil menggunakan pengontrolan fan inlet dan outlet serta modul PID untuk pengontrolan suhu temperatur. Modul PID merupakan gabungan dari ketiga macam metode kendali, yaitu pengendali proporsional (*Proportional Controller*), pengendali integral (*Integral Controller*), dan pengendalian turunan (*Derivatif Controller*). Pengaruh kontrol proporsional (K_p) pada sistem adalah meningkatkan keluaran sistem dan menurunkan sistem kontrol penguat, penguat merupakan kuantitas yang disesuaikan untuk dapat memberikan respon yang diinginkan. Kontrol *integral* (K_i) digunakan menghilangkan lonjakan, kontrol *derivative* (K_d) digunakan untuk mengurangi lonjakan. Kombinasi kontrol PID digunakan untuk menaikan tingkat koreksi saat lonjakan meningkat dan memberikan respon yang cepat saat di butuhkan. Teknik kendali PID ini menggunakan PID temperature controller sebagai pusat pengolah dan pengendali data- data masukan dan keluaran.

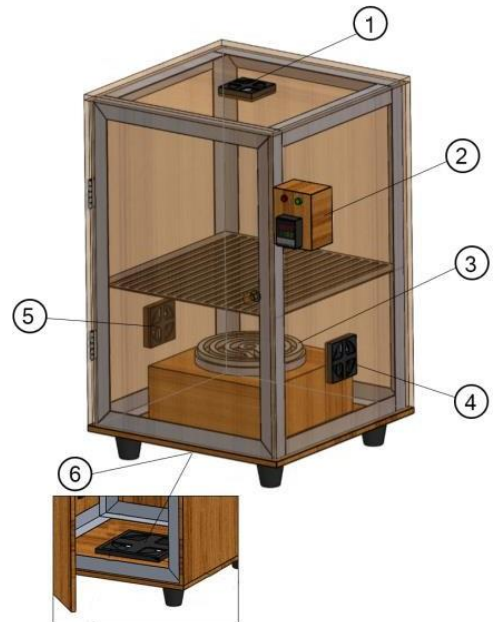
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada rentan waktu Januari s/d Agustus 2020 mulai dari tahap studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, penyusunan laporan. Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Sistem Kontrol dan Nano Teknologi Studi Teknik Mesin Fkultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor. Jenis penelitian yang dilakukan adalah mengetahui distribusi temperatur pada mesin pengering dengan menggunakan fan inlet dan outlet. Variabel bebasnya adalah lama waktu pengambilan data selama 5 menit. Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah mesin pengering dengan tipe kabinet seperti pada gambar 1. Dimana termokopel yang dipasang sejumlah 8 buah yang dihubungkan dengan data logger temperatur dan 1 buah termokopel yang dihubungkan ke temperature control sehingga didapatkan data kondisi temperatur selama 5 menit dalam ruang pengering. Adapun instalasi penelitian untuk mengetahui distribusi

temperatur terlihat seperti pada gambar 4. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 5.



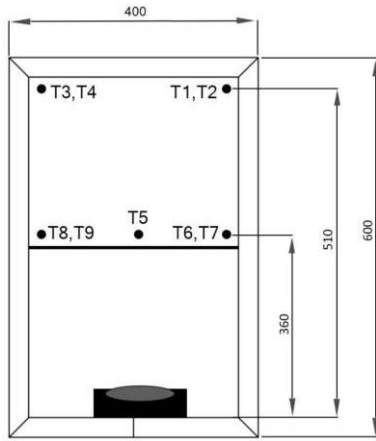
Gambar 1. Mesin pengering



Gambar 2. Bagian dalam alat pengering

Keterangan:

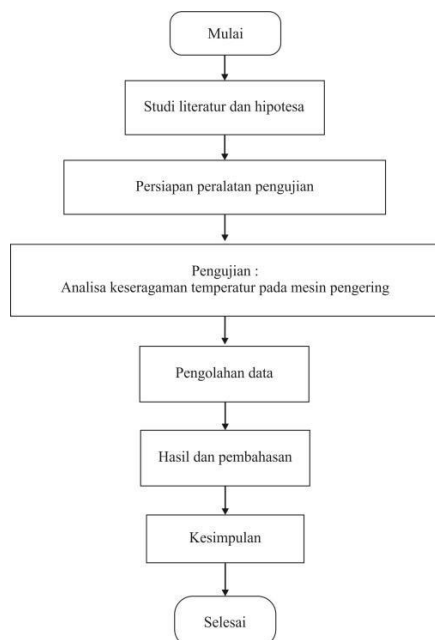
1. *Fan Outlet*
2. *Temperatur Kontrol*
3. *Heater*
4. *Fan Inlet*
5. *Fan Inlet*
6. *Fan Inlet*



Gambar 3. Instalasi peletakan termokopel

Tabel 1. Data input analisa scenario ruang pengering

Value	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5
Kipas inlet1	On	Off	Off	On	On
Kipas inlet2	Off	Off	On	Off	On
Kipas inlet3	Off	Off	On	Off	On
Kipas outlet	Off	On	Off	On	On



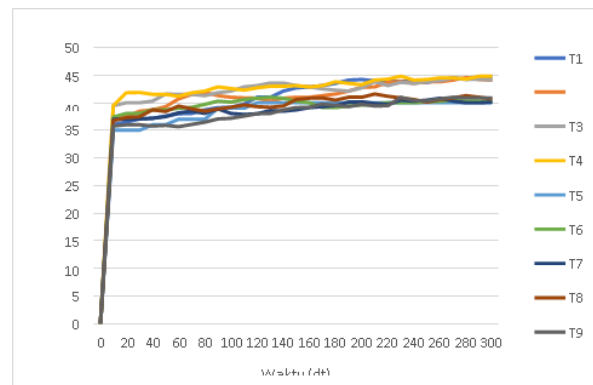
Gambar 4. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

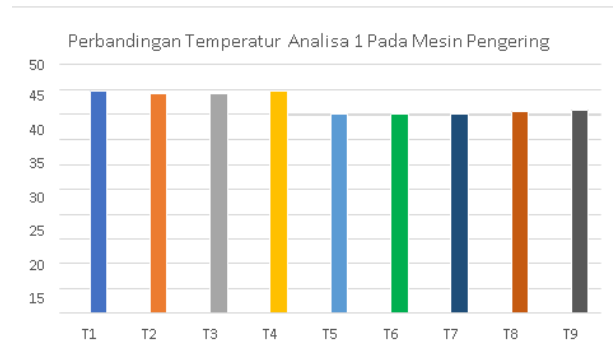
Hasil analisa keseragaman temperatur ruang pengering dengan aliran udara inlet dan aliran udara outlet.

Untuk memperoleh keseragaman *temperature* pada mesin pengering digunakan 8 titik peletakan termokopel seperti yang terlihat pada Gambar 4 dengan jarak 2 cm dari dinding ruang pengering serta 1 termokopel utama yang terhubung langsung dengan temperatur kontrol dengan waktu pengujian pengoprasian alat pengering selama 5 menit dengan metode hand tuning dengan temperature konstan 40 °C. Dimana pada saat pengujian temperature lingkungan 29 °C

3.1 Hasil Analisa 1 Keseragaman Temperatur Ruang Pengering pada saat Aliran Udara Inlet 2,3 dan Aliran Udara Outlet Dimatikan, Inlet 1 Dihidupkan



Gambar 5. Hasil analisa keseragaman temperatur

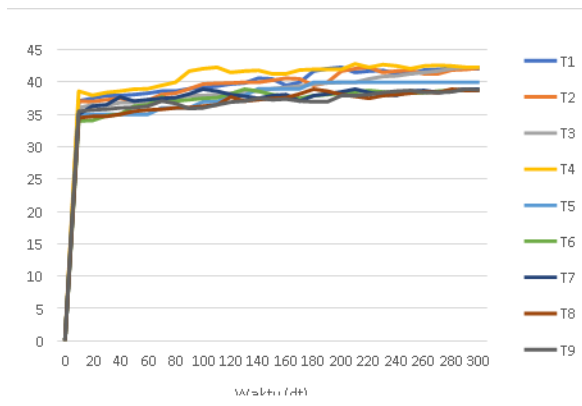


Gambar 6. Grafik distribusi aliran udara inlet 2,3 dan exhaust dimatikan, inlet 1 dihidupkan

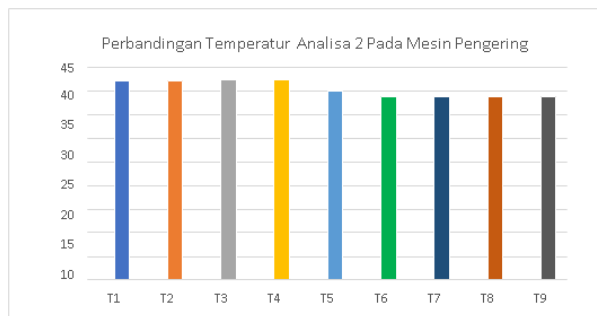
Dari hasil skenario 1 diketahui bahwa keseragaman temperatur rata-rata pada mesin pengering adalah 42°C dan seperti yang terlihat pada

Gambar 6. menunjukan hasil sebaran udara di dalam ruang pengering temperatur udara tertinggi berada pada segmen yang dekat dengan lubang outlet, sementara pada sisi bagian bawah ruang berkisar 40 °C. Proses ini terjadi karena *temperature* udara panas yang dihasilkan oleh heater dipaksa menuju keatas permukaan ruang pengering dengan menggunakan fan exhout (konveksi paksa).

3.2 Hasil Analisa 2 Keseragaman Temperatur Ruang Pengering Pada Saat Aliran Udara Inlet 1,2,3 Dimatikan dan Aliran Udara Outlet Dihilupkan



Gambar 7. Grafik distribusi aliran udara *inlet* 1,2,3 dimatikan dan *exhout* dihidupkan

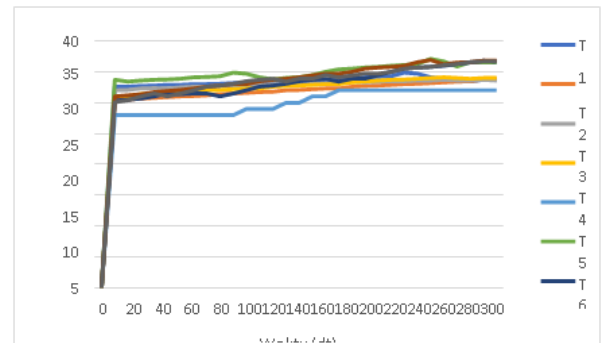


Gambar 8. Grafik perbandingan temperatur analisa 2 pada mesin pengering

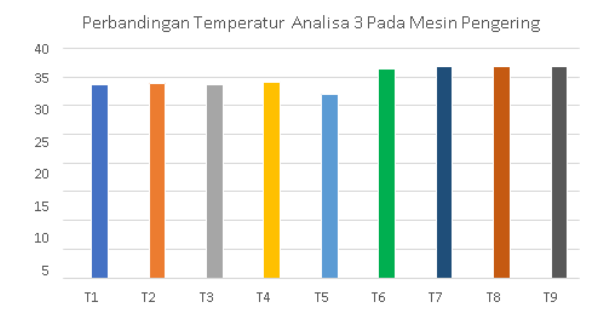
Dari hasil skenario 2 diketahui bahwa keseragaman temperature rata- rata pada mesin pengering adalah adalah 40.5 °C, dan seperti yang terlihat pada Gambar 7. menunjukan bahwa pola aliran udara terkonsentrasi di tengah ruang pengering dan temperatur udara tertinggi berada pada segmen yang dekat dengan lubang exhout berkisar antara 42 °C sementara pada sisi bagian bawah ruang berkisar 38 °C. Proses ini terjadi karena temperature udara panas yang dihasilkan oleh heater dipaksa menuju

keatas permukaan ruang pengering dengan menggunakan fan exhout (konveksi paksa).

3.3 Hasil Analisa 3 Keseragaman Temperatur Ruang Pengering Pada Saat Aliran Udara Inlet 1 dan Aliran Udara Outlet Dimatikan, Inlet 2 dan 3 Dihidupkan



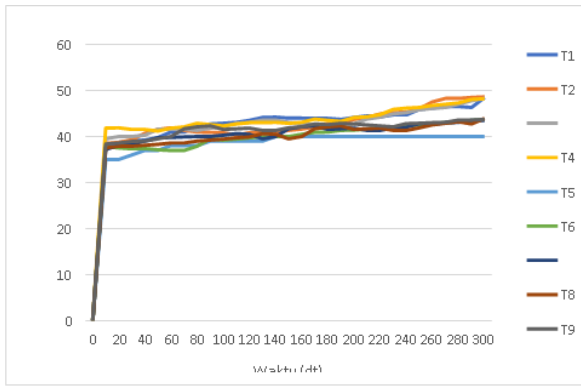
Gambar 9. Grafik distribusi aliran udara inlet 1 dan exhout dimatikan, inlet 2 dan 3 dihidupkan



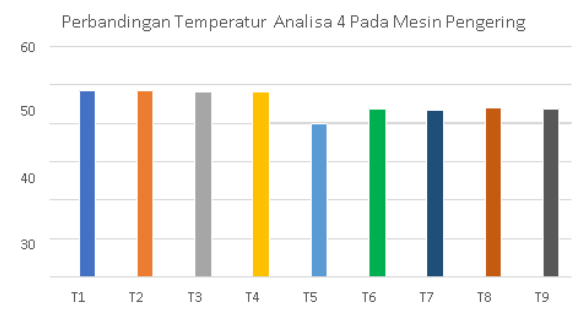
Gambar 10. Grafik perbandingan temperatur analisa 3 pada mesin pengering

Dari hasil skenario 3 diketahui bahwa keseragaman temperature rata- rata pada mesin pengering adalah adalah 35.2 °C, dan seperti yang terlihat pada Gambar 8. menunjukan hasil sebaran udara di dalam ruang pengering terkonsentrasi di tengah ruang pengering. Temperatur udara tertinggi berada pada segmen yang dekat dengan heater dengan nilai temperatur 36.8 °C. Proses ini terjadi karena temperature udara panas yang dihasilkan oleh heater hanya berpusat pada ruang pengering bagian bawah pada mesin pengering.

3.4 Hasil Analisa 4 Keseragaman Temperatur Ruang Pengering Pada Saat Aliran Udara Inlet 1 dan Aliran Udara Outlet Dihidupkan, Inlet 2 dan 3 Dimatikan



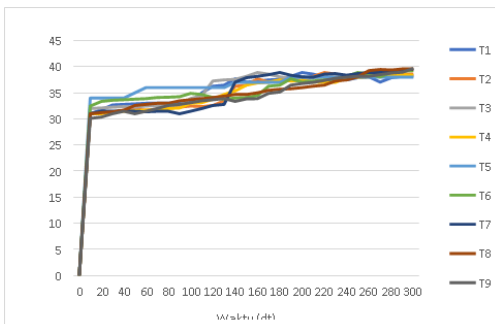
Gambar 11. Grafik distribusi aliran udara inlet dan exhaust dihidupkan, inlet 2 dan 3 dimatikan



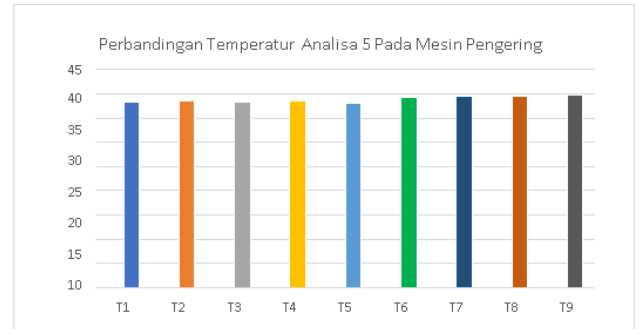
Gambar 12. Grafik perbandingan temperatur analisa 4 pada mesin pengering

Dari hasil skenario 4 diketahui bahwa keseragaman temperature rata-rata pada mesin pengering adalah 46 °C. dan seperti yang terlihat pada Gambar 11. menunjukkan hasil sebaran udara di dalam ruang pengering temperature udara tertinggi berada pada segmen yang dekat dengan lubang exhaust, sementara pada sisi bagian bawah ruang berkisar pengering dengan menggunakan fan inhale 1 dan exhaust (konveksi paksa).

3.5 Hasil Analisa 5 Keseragaman Temperatur Ruang Pengering Pada Saat Semua Aliran Udara Inlet dan Aliran Udara Outlet Dihidupkan



Gambar 13. Grafik distribusi aliran udara inlet dan exhaust dihidupkan



Gambar 14. Grafik perbandingan temperatur analisa 5 pada mesin pengering

Dari hasil skenario 5 diketahui bahwa keseragaman temperature rata-rata pada mesin pengering adalah 38.8 °C. dan seperti yang terlihat pada Gambar 10. menunjukkan hasil bahwa adanya keseragaman temperatur dengan pola garis (titik 1 sampai dengan 9) dan setiap warna yang hampir seragam dan menyatu pada distribusi temperatur setiap waktunya. Hal ini pula menyebabkan heater pada mesin pengering selalu dalam posisi hidup, yang menyebabkan PV (Process Variable) dengan SP (Setpoint) tidak sama.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian distribusi keseragaman temperatur dengan 8 titik peletakan termokopel serta 1 termokopel utama yang terhubung langsung dengan temperatur control dengan waktu pengujian pengoprasian alat pengering selama 5 menit dengan metode hand tuning dengan temperature konstan 40 °C. Dimana pada saat pengujian temperature lingkungan 29 °C, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil analisa skenario 1 didapatkan temperature maksimum sebesar 44.8 °C yang terdapat pada titik T4, kemudian temperature terendah berada pada titik T8 sebesar 40.1 °C, maka didapatkan rata-rata temperature setiap layer di skenario 1 ini sebesar 42 °C.
2. Hasil analisa skenario 2 didapatkan temperature maksimum sebesar 42.3 °C yang terdapat pada titik T4, kemudian

temperatureterendah berada pada titik T8 sebesar 38.7 °C, maka didapatkan rata-rata temperature setiap layer di skenario 2 ini sebesar 40.5 °C.

3. Hasil analisa skenario 3 didapatkan temperature maksimum sebesar 36.8 °C yang terdapat pada titik T8, kemudian temperatureterendah berada pada titik T3 sebesar 33.6 °C, maka didapatkan rata-rata temperature setiap layer di skenario 3 ini sebesar 35.2 °C.
4. Hasil analisa skenario 4 didapatkan temperature maksimum sebesar 48.6 °C yang terdapat pada titik T2, kemudian temperatureterendah berada pada titik T7 sebesar 43.5 °C, maka didapatkan rata-rata temperature setiap layer di skenario 4 ini sebesar 46 °C.
5. Hasil analisa skenario 5 didapatkan temperature maksimum sebesar 39.7 °C yang terdapat pada titik T9, kemudian temperatureterendah berada pada titik T1 sebesar 38.2 °C, maka didapatkan rata-rata temperature setiap layer di skenario 5 ini sebesar 38.8 °C.
6. Dari hasil analisa 5 skenario tersebut disimpulkan bahwa pengendalian keseragaman temperatur yang paling seragam ada pada skenario 5 dengan skenario aliran udara *inlet* dan *outlet* dihidupkan. Pengaruh inlet dan outlet pada mesin pengering menjadikan pendistribusian temperature mrnjadi optimal menyebar ke semua ruangan.

Saran

Dalam pengembangan lebih lanjut disarankan lebih di variatfikan lagi letak posisi heater, outlet, inlet, dan juga bentuk ruang pengeringnya sehingga mendapatkan hasil simulasi sebaran suhu yang lebih seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrom, Karl Johan, and Murray, Richard M., Feedback System An Introduction For Scientists and Engineers, California, 2007.
- Brian, L.A., and Brian,E.A (1997) Programmable Controllers Theory and Implementation

Second Edition, Industrial Text Company, Atlanta, Georgia.

- Agilent Technologies (2000), “Practical Temperature Measurement”, Application Note 290.
- Broker DB, Baker FW, Arkema, Hall CW. 1974. Drying Cereal Grains. Connecticut : The Avi Publishing Company Inc.
- PERTAMINA, “Dasar Instrumentasi dan Proses Kontrol” . DASAR INST & PROSES KONTROL_BPST XVII, 2007.
- Zabid Bashori, Sumardi and Iwan Setiawan: Pengendalian Temperature Pada Plant Sederhana Electric Furnance Berbasis Sensor Thermocouple Dengan Metode Kontril Pid; Transient, Vol.2, No.1, Maret 2013, ISSN:2302-9927, 3.
- Rudnev Valery, Loveless Don, Cook Raymond, Handbook of Induction Heating, Marcel Decker, Inc, New York, 2003.
- Norman S Nise. Control System Engineering 4th Edition. (United State of America : Wiley, 2004).
- Achmad Basuni. (30 Juli 2015). Pengenalan Metode Ziegler-Nichols pada Perancangan Kontroler pada PID.
- Syahrial Nurul Huda, (20110, Rancang Bangun Sistem Pengendali Temperatur Furnance Dengan Menggunakan Sensor Termokopel Tipe-K Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. Penelitian Jurusan Teknik Elektro.Jakarta: Universitas Indonesia.