

PERANCANGAN REAKTOR PLASMA DAN KEAMANAN SISTEM REAKTOR TERHADAP SUHU

Selly Tifasari S, Didik R.Santoso, D. J. Djoko H. S.

Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya
Email: selly_santoso94@yahoo.com

Abstrak

Plasma di dalam bidang fisika dianggap sebagai zat keempat selain zat padat, cair, dan gas. Plasma didefinisikan sebagai gas yang terionisasi karena hampir semua elektronnya terpisah menjadi elektron bebas. Plasma terdiri dari ion positif, ion negatif, elektron, partikel netral, dan radikal bebas. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa perkembangan pula dalam penggunaan plasma. Untuk membangkitkan plasma secara buatan dibutuhkan alat bantu. Reaktor plasma merupakan alat yang memanfaatkan input energi listrik dan gesekan dari perbedaan kecepatan aliran gas yang masuk dan keluar yang menimbulkan medan listrik. Medan listrik inilah yang akhirnya akan membangkitkan plasma. Energi listrik yang digunakan memerlukan energi yang cukup besar sehingga dibutuhkan sistem pengamanan pada reaktor plasma. Rancangan pada keamanan sistem reaktor meliputi penggunaan sensor termokopel tipe K yang tersusun dari kawat berbahan Ni-Cr pada sisi positif dan Ni-Al pada sisi negatif, IC AD595 sebagai signal conditioning dari termokopel tipe K, DAQ CYDAS 1000P sebagai interface antara rangkaian elektronik dengan software di PC, dan Software Labview 7.1 sebagai sistem kontrol pada keamanan sistem yang memberikan perintah off pada generator plasma ketika suhu mencapai batas maksimal yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan adanya plasma yang terbentuk dan keamanan sistem dapat berjalan cukup baik. Generator plasma dapat merespon perintah sehingga ketika suhu mencapai nilai maksimum, generator plasma berada dalam kondisi off. Pengujian pada keamanan sistem dengan alat uji berupa termokopel digital OMEGA tipe HH12A menunjukkan nilai suhu yang terbaca memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan.

Kata kunci :Plasma, Reaktor Plasma, Termokopel tipe K, IC AD595, DAQ CYDAS 1000P, Labview 7.1

Abstract

In physics, plasma was regarded as fourth matter in addition to solids, liquids, and gases. Plasma is defined as an ionized gas because almost all of the electrons separate into free electrons. Plasma consisting of positive ions, negative ions, electrons, neutral particles, and free radicals. Developments in science and technology also brought developments in the use of plasma. To generate artificial plasma needed tools. Plasma reactor is a tool that utilizes electrical energy input and the friction of the gas flow velocity differences in and out which causing the electric field. The electric field will ultimately generate the plasma. The electrical energy used require considerable energy, so needed a safety system in the plasma reactor. Design of the safety system include Thermocouple sensor type K which composed by wire made of Ni-Cr on the positive side and the Ni-Al on the negative side, the IC AD595 as a signal conditioning of thermocouple type K, DAQ CYDAS 1000P as an interface between the electronic circuits with software in PC and Software Labview 7.1 as control system and safety system that deliver commands to the plasma generator off when the temperature reaches a predetermined maximum limits. Results showed that the plasma is formed and the safety system can run well. Plasma generator can respond to commands so that when the temperature reaches a maximum value, plasma generators are in the off state. Testing the safety system with test equipment such as digital thermocouple OMEGA type HH12A shows that temperature values have a difference that is not too significant.

Keywords: Plasma, Plasma Reactor, Thermocouple type K, IC AD595, DAQ CYDAS 1000P, Labview 7.1

Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi telah mengalami perkembangan dan kemajuan yang pesat dari waktu ke waktu. Salah satu penemuan yang sedang berkembang sekarang adalah teknologi plasma. Plasma merupakan zat keempat selain zat cair, padat, dan gas. Teknologi plasma sebagian besar

menggunakan prinsip gas discharge. Teknologi plasma dewasa ini sudah dimanfaatkan dalam berbagai bidang misalnya dalam bidang lingkungan, kimia, kedokteran, industri, militer, dan lain sebagainya. Sebagai contoh di dalam bidang lingkungan, pemanfaatan teknologi plasma digunakan untuk

menanggulangi bahaya penurunan kualitas lingkungan akibat adanya pembakaran hidrokarbon yang dapat memicu terjadinya hujan asam dan efek rumah kaca [1-3].

Salah satu alat yang menggunakan teknologi plasma adalah Reaktor Plasma. Reaktor plasma adalah alat yang memanfaatkan input energi listrik dan gesekan dari perbedaan kecepatan aliran gas yang masuk dan keluar yang menimbulkan medan magnet. Medan magnet inilah yang akhirnya akan membangkitkan plasma. Dalam bidang energi, reaktor pembangkit plasma digunakan sebagai alternatif dalam pembuatan biodiesel dengan memanfaatkan energi yang dihasilkan oleh elektron berenergi tinggi di dalam reaktor plasma tersebut [4].

Selain itu, reaktor plasma digunakan sebagai cleaning technology yang sedang dikembangkan khususnya untuk pemurnian air. Plasma ini terbukti cukup efektif untuk memisahkan dan menguraikan bahan-bahan organik yang mengkontaminasi. Proses yang dilakukan lebih praktis karena tidak memerlukan lahan yang luas, biaya yang tinggi, dan bahan kimia untuk menurunkan kandungan senyawa pengkontaminasi yang ada di dalam air. Proses teknis menggunakan reaktor plasma hanya memanfaatkan sumber listrik tegangan tinggi dan hanya tergantung pada besar tegangan dan elektroda yang dipakai dalam proses pengujian plasma dalam air [5-7].

Menurut Chang [8], Reaktor Pembangkit Plasma memiliki beberapa kendala dalam perancangannya. Seringkali kendala teknis yang timbul pada reaktor adalah wadah yang cocok untuk reaktor. Sebagian besar bentuk wadah reaktor plasma yang ada berbentuk sangat besar dan cukup memakan ruang serta kurangnya pelindung pada wadah. Wadah menjadi salah satu faktor yang penting karena di dalam membangkitkan plasma diperlukan suhu tinggi. Suhu inti plasma dapat mencapai 1200°-2500° Celcius Apabila wadah yang digunakan tidak dapat bertahan dalam suhu tinggi, maka dapat mengakibatkan hal yang fatal. Tetapi apabila hanya diinginkan plasma yang sedikit, maka wadah padat yang digunakan bisa disesuaikan dan suhu inti tidak akan mencapai ribuan derajat Celcius tapi

hanya berkisar pada ratusan derajat Celcius saja.

Pada penelitian ini dirancang dan dibuat alat reaktor plasma mini dengan memanfaatkan peralatan yang tidak digunakan di Laboratorium Material Universitas Brawijaya Malang. Reaktor plasma ini membutuhkan beberapa piranti pendukung yakni seperti generator, pompa vakum, serta gas sebagai input yang akan menjadi bahan baku plasma. Alat ini akan dilengkapi dengan sistem safety sehingga dapat meningkatkan keamanan dalam penggunaan alat ini. Sistem safety meliputi penggunaan sensor termokopel tipe K dan IC AD 595 pada hardware dimana tampilan hasil data berupa suhu dapat dikoneksikan dengan PC yang akan menampilkan pada software Labview 7.1.

Metode

Design tabung reaktor plasma meliputi bagian dalam tabung dan tutup tabung. Pada bagian dalam tabung di design dua buah plat elektroda untuk membantu proses ionisasi gas. Untuk membangkitkan plasma, dibutuhkan tegangan bernilai tinggi agar gas dapat terionisasi dengan baik. Hal ini membawa pengaruh pada kenaikan suhu yang cukup tinggi. Oleh karena itu, digunakan bahan-bahan yang tahan panas dalam rancangan design pada tabung reaktor.

Pada perancangan sistem elektronik, digunakan sensor suhu termokopel tipe K ini dan rangkaian pengkondisi signal IC AD595. Pada prinsip kerja termokopel, ketika sensor terkena panas, maka sensor akan mengeluarkan tegangan DC analog yang besarnya linear dengan temperature yang diterima oleh sensor. Tetapi tegangan DC yang diterima memiliki nilai yang kecil sehingga diperlukan rangkaian pengkondisi signal untuk menguatkan nilai tegangan tersebut.

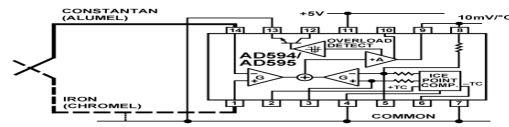
Rangkaian elektronik dihubungkan dengan PC. Pada PC terdapat Board DAQ CYDAS 1000P yang dipasang pada slot PCI di motherboard PC. Output dari IC AD595 menjadi input dari Board DAQ CYDAS 1000P. Board DAQ ini merupakan interface antara sensor suhu dan alat dengan software Labview 7.1 pada PC. Output dari IC AD595 dihubungkan dengan pin analog input pada Board DAQ dan kemudian Board DAQ akan

mengolah data yang diterima dan akan dieksekusi setiap 1 KiloByte (Kb). 1 Kb berisi 1024 byte. Hasil data sebanyak 1024 dapat diolah setiap 0,001s ($f = 1000\text{Hz}$). Hasil output dari Board DAQ merupakan data yang sudah dirata-rata setiap 1Kb [9]. Pengolahan data dari DAQ ini kemudian dikirimkan pada software Labview 7.1.

Tampilan pada program komputer akan menampilkan nilai data value yang didapatkan dari Board DAQ CYDAS 1000P. Data ini kemudian dikonversikan menjadi data berupa voltage lalu dikonversi lagi menjadi data berupa suhu dalam besaran Celcius. Pada sistem safety dibuat berdasarkan parameter suhu. Program Labview 7.1 ini dilengkapi dengan pengaturan suhu maksimal sebagai batasan suhu yang diinginkan sehingga ketika suhu permukaan reaktor mencapai suhu maksimal, maka program akan mengirimkan perintah off pada generator plasma yang memberikan daya masukan pada reaktor dan sistem pada reaktor akan mati juga secara otomatis. Rentang waktu data yang masuk dapat diatur pada bagian menu delay yang berkisar antara 1 hingga 60 detik per data.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian pertama dilakukan untuk menguji koneksi pada rangkaian elektronik. Rangkaian elektronik terdiri atas Power Supply, input termokopel tipe K, dan output yang dihubungkan dengan Board DAQ CYDAS 1000P. Dengan menggunakan alat bantu berupa multimeter, power supply diuji nilai keluarannya. Besar tegangan dari power supply mempengaruhi nilai range suhu yang dapat diukur oleh termokopel. Pada penelitian ini digunakan power supply sebesar 5V dengan range kemampuan pengukuran dari 0°C hingga 300°C . Koneksi antar pin pada IC AD595 juga diuji. Apabila terdapat satu pin yang tidak terhubung dengan baik, maka hal ini dapat mempengaruhi hasil data yang diambil. Perlu diperhatikan bahwa pin 8 dan pin 9 pada IC AD595 harus dihubungkan menjadi satu menjadi pin output. Jika kedua pin tidak tersambung, maka hasil pembacaan data DC analog menjadi data yang tidak akurat [10].

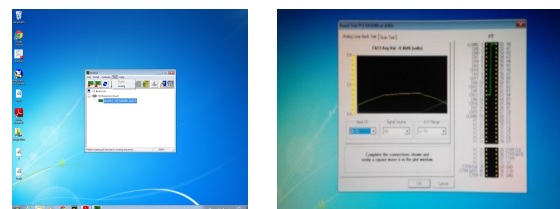


Gambar 1. Rangkaian pada IC AD595

Pengujian kedua dilakukan untuk menguji keakuratan hasil pembacaan alat dengan alat bantu pembanding berupa termokopel digital OMEGA tipe HH12A. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur suhu pada permukaan Reaktor Plasma menggunakan alat rancangan dan termokopel digital secara bersamaan dalam waktu yang sama.

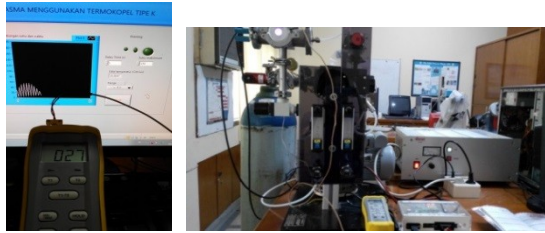
Grafik 1. Hasil pengujian kalibrasi alat

Pengujian ketiga dilakukan pada koneksi antara DAQ CYDAS 1000P dengan software Labview 7.1. Dalam proses pengujian, digunakan software bantuan yaitu InstaCal yang merupakan software bawaan dari CyberResearch untuk melakukan test pada port dan channel DAQ CYDAS 1000P.



Gambar 2. Hasil pengujian test koneksi DAQ CYDAS 1000P dengan PC

Pengujian keempat dilakukan dengan menguji sistem secara keseluruhan. Ketika suhu mencapai suhu batasan yang ditentukan, secara otomatis generator plasma berada dalam kondisi off. Ketika suhu berada di bawah suhu maksimal, maka generator akan menyala kembali kecuali sistem pada generator telah dimatikan.



Gambar 3. Pengambilan data



Gambar 4. Sistem secara keseluruhan

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa reaktor plasma dibuat berbentuk tabung bercabang dengan menggunakan bahan yang tahan panas seperti teflon, kaca quartz, dan keramik sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan alat. Sistem safety yang dibuat terdiri dari Termokopel tipe K, IC AD595, Board DAQ CYDAS 1000P, dan Software Labview 7.1. Pengujian pada sistem menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik yakni dengan adanya plasma yang terbentuk, pembacaan suhu permukaan tabung dapat diproses dengan baik pada program dan perintah mematikan generator dapat berjalan secara otomatis.

Daftar Pustaka

- [1] Riadel, U., & Orlandini, O. (2000). Chemical Kinetics of NO Removal by Pulsed Corona Discharges. *Journal Phys. D: Appl. Phys.*, Vol 33, 2467-2474.
- [2] Callen, J. D. (2003). *Fundamental of Plasma Physics*. Madison: University of Wisconsin.
- [3] Piel, A. (2010). *Plasma Physics : An Introduction to Laboratory, Space, and Fusion Plasma*. Berlin: Springer.
- [4] Yudhistira, A. D., & Istadi, I. (2013). Unjuk Kerja Reaktor Plasma Dielectric Barrier Discharge untuk Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit. *TEKNIK Vol. 34 no.2 ISBN 0852-1697*, 116-122.
- [5] Sato, M., Soutome, T., Mii, S., Ohshima, T., & Yamada, Y. (2007, March). Decomposition of Phenol in Water Using Water Surface Plasma in Wetted-wall Reactor. *International Journal of Plasma Environmental Science & Technology Vol.1, No.1*, 71-75.
- [6] Conrads, H., & Schmidt, M. (2000). Plasma Generation and Plasma Sources. *Plasma Sources Science Technology vol 9*, 441-446.
- [7] Singh, S. V. (2004). *Investigation of ICP RF discharges by* . Bochum: University Bochum.
- [8] Chang, R. (2003). *General Chermistry : The Essential Concepts*. New York: McGraw Hill.
- [9] National Instruments. (2014, Juni 23). *National Instruments*. Dipetik Juni 23, 2014, dari National Instruments: <http://www.ni.com/data-acquisition/>
- [10] ANALOG DEVICE. (1999). *Monolithic Thermocouple Amplifiers with Cold Junction Compensation IC AD595*. USA: Analog Device Inc.