

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 451/Teknik Elektro

**ABSTRAK dan EXECUTIVE SUMMARY
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**RANCANG BANGUN ALAT PENGERING BIJI KEDELAI
DENGAN PENGATURAN SUHU DAN LAJU PENGERINGAN
BERBASIS FUZZY-PID**

Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T.

NIDN 0019058902

UNIVERSITAS JEMBER

Desember 2016

**Didanai DIPA Universitas Jember Tahun Anggaran 2016
nomor SP.DIPA-042.01.2.400922/2016 Tanggal 07 Desember 2015**



RANCANG BANGUN ALAT PENGERING BIJI KEDELAI DENGAN PENGATURAN SUHU DAN LAJU PENGERINGAN BERBASIS FUZZY-PID

Peneliti : Alfredo B. Satriya, S.T., M.T.¹
Mahasiswa Terlibat : Edwin Andi L. dan Rahlay Prawira
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember Tahun 2016

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Kedelai adalah salah satu dari tujuh tema riset unggulan di Universitas Jember. Produksi kedelai di daerah Karisidenan Besuki cukup besar dan mampu menyumbang devisa negara. Mutu kedelai sangat dipengaruhi oleh proses pasca panen salah satunya adalah proses pengeringan. Proses pengeringan biji kedelai yang optimal adalah mengurangi kadar air biji kedelai hingga menjadi 13-14% dengan suhu maksimum 50°C dan laju pengeringan 5% per jam. Proses pengeringan kedelai dapat dilakukan dengan cara menjemur atau dengan menggunakan mesin pengering. Pengeringan dengan cara menjemur sangat dipengaruhi oleh cuaca. Selain itu penjemuran juga menyebabkan suhu dan laju pengeringan yang tidak terkendali dengan baik. Pengeringan kedelai dengan mesin pengering konvensional juga memiliki kelemahan yakni parameter-parameter pengeringan (suhu dan laju pengeringan) yang tidak stabil.

Penelitian ini mengusulkan rancangan alat pengering kedelai dengan suhu dan laju pengeringan yang terkendali menggunakan metode Fuzzy-PID. Alat dirancang berbentuk kotak dengan kipas dan elemen pemanas yang dikendalikan arduino. Sistem akan melakukan pengeringan terhadap 10 kg biji kedelai yang akan diuji. Suhu dan laju dikendalikan secara stabil dan diukur dengan sensor suhu selama pengeringan hingga biji mencapai kadar air 13-14% . Kadar air diukur melalui berat dari biji kedelai dengan menggunakan sensor berat *strain gauge*. Saat sensor mendeteksi berat sesuai dengan yang diinginkan maka sistem akan berhenti melakukan pengeringan.

Hasil pengujian menunjukkan rangkaian yang dirancang antara lain adalah rangkaian sensor suhu beserta *driver*-nya, rangkaian pemanas beserta *driver*-nya, rangkaian kipas beserta *driver*-nya, rangkaian sistem minimum beserta ADC mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hasil simulasi sistem

menunjukkan sistem dengan kendali suhu PID menunjukan hasil yang relatif lebih baik dibandingkan sistem yang konvensional (*open loop*). Metode ZN, CC, dan CHR memiliki kelebihan masing-masing. Metode CHR memiliki nilai settling time paling cepat dibanding metode CC dan ZN yaitu 16,2 detik. Metode CC memiliki rise time paling cepat dibanding metode CHR dan ZN yaitu 0,04 detik. Ketiga metode tersebut memiliki overshoot relatif sama (berkisar 15-16 %). Setelah tiga kali trial and error maka didapatkan hasil metode BB ketiga. Hasil metode BB ketiga memiliki overshoot 0% dengan rise time 13 detik dan settling time 23,4 detik

Kata kunci: *Fuzzy*, Kedelai, pengering, PID, suhu

EXECUTIVE SUMMARY

1. Latar Belakang

Penggunaan mesin kedelai sangat menguntungkan untuk menghasilkan kuantitas produksi kedelai yang berkelanjutan dalam berbagai kondisi musim dan cuaca. Namun, mesin pengering kedelai yang ada saat ini dirasa kurang memadai dalam mendukung produksi biji kedelai yang berkualitas. Mesin pengering konvensional umumnya memakai sistem yang tidak terkendali dalam mengeringkan biji kedelai, sedangkan di sisi lain, proses pengeringan kedelai harus memenuhi parameter-parameter tertentu agar kualitas biji kedelai terjaga, antara lain suhu maksimum dari pengeringan, penyebaran panas yang merata, laju pengeringan yang konstan serta pengurangan kadar air yang sesuai. Oleh karena itu, Dalam proses pengeringan diperlukan suatu sistem kendali otomatis terhadap suhu dan laju pengeringan. Beberapa penelitian tentang penerapan sistem kendali suhu pada alat pengering produk hasil pertanian menunjukkan beberapa kelebihan dibandingkan menggunakan alat pengering tanpa sistem kendali suhu.

Penelitian ini mengusulkan rancang bangun alat pengering biji kedelai dengan sistem kendali otomatis pada suhu dan laju pengeringan sehingga menghasilkan biji kedelai yang berkualitas. Alat dirancang berbentuk kotak menyerupai oven dengan elemen pemanas (*heater*) pada bagian atas dan bawah yang disertai kipas guna menyebarkan panas. Elemen pemanas dan kipas

dikendalikan secara otomatis dengan sistem minimum arduino yang diberi target agar menurunkan kadar air dalam kedelai mencapai 7%. Penurunan kadar air sebesar 7% diukur dengan parameter berat dari kedelai. Berat kedelai diukur dengan sensor berat yang diletakan di bawah kedelai. Sementara, suhu dan laju pengeringan diukur dengan sensor suhu yang berada di dalam alat pengering guna menjaga alat pengering pada parameter yang optimal yakni suhu pengeringan maksimal 50°C dan laju pengeringan kadar air berkisar 4-5% per jam.

Untuk menghasilkan pemanasan yang stabil di dalam alat pengering maka ditambahkan metode Fuzzy-PID. Penggunaan metode ini diharapkan menghasilkan laju pengeringan yang konstan dengan menambahkan input konstanta kendali Proporsional, Integral dan Derivatif (PID) menggunakan logika Fuzzy pada sistem kendali. Hasil penerapan metode akan dibandingkan dengan hasil tanpa penerapan metode pada alat pengering.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan alat pengering biji kedelai yang memiliki sistem kendali suhu dan laju pengering otomatis serta menerapkan sistem kendali Fuzzy-PID pada alat pengering.

3. Metode Penelitian

Metode kendali suhu dan pengeringan yang digunakan antara lain *open loop* dan *close loop* dimana metode *open loop* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PID dengan berbagai metode penalaan antara lain Ziegler–Nichols (Z-N), Chien–Hrones–Reswick (CHR), Cohen–Coon (CC) dan Bang-bang (BB). Juga digunakan metode Fuzzy guna meningkatkan kinerja respon sistem.

4. Pemaparan Hasil

Rangkaian elektronika yang telah dirancang dan diuji antara lain adalah rangkaian sensor suhu beserta *driver*-nya, rangkaian pemanas beserta *driver*-

nya, rangkaian kipas beserta *driver*-nya, rangkaian sistem minimum beserta ADC dapat bekerja dengan baik.

Hasil simulasi perbandingan tiga metode penalaan PID menunjukkan bahwa ketiga metode relatif memiliki overshoot yang tinggi yaitu berkisar 15-16%. Jika dibandingkan dengan metode open loop maka open loop lebih baik dari sisi overshoot. Namun jika dibandingkan pada rise time dan settling time maka metode ZN, CC dan CHR jauh lebih cepat dibanding sistem open loop. CHR memiliki kelebihan yakni mencapai steady state paling cepat dibanding metode lain dengan settling time hanya 16,2 detik. Metode CC memiliki kelebihan yakni memiliki rise time tercepat dibanding metode lain yakni hanya 0,04 detik. Overshoot tertinggi dimiliki oleh metode CHR. Hal ini menunjukkan ada trade off antara parameter-parameter respon sistem dan tidak ada metode yang mutlak lebih baik dibanding metode yang lain.

Setelah mendapatkan hasil kinerja metode penalaan Z-N, CHR dan CC maka selanjutnya adalah melakukan *trial and error*/ Metode Bang-Bang. Tiga kali percobaan dilakukan untuk mencari metode paling cocok diaplikasikan pada alat pengering biji kedelai. Target utama adalah menghilangkan *overshoot* sehingga suhu pengeringan tidak melebihi 50°C serta tetap menjaga *settling time* dan *rise time* sekecil mungkin. Didapatkan pada Bang-Bang yang ketiga dimana overshoot 0% dan settling time hanya 23,4 detik. Metode Bang-Bang ketiga menggunakan parameter K_p , K_i , dan K_d sebesar 20, 40 dan 5. Perbandingan Keseluruhan metode penalaan PID yang digunakan ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel Parameter PID dan Kinerja Metode Penalaan Z-N, CHR, CC dan BB

Metode	Parameter PID			Parameter Respon Sistem				
	K_p	K_i	K_d	L	ST	T	$Peak$	$Overshoot$ (%)
Z-N	0,94	114,2	28,55	0.08	30.8	30.72	57.7	15
CHR	0,47	44,9	28,55	3.43	16.2	12.77	58.2	16,5
CC	1,30	100,83	17,01	0.04	30.2	30.16	57.6	15,2
BB1	12	115	7	0.03	26.5	26.47	52.4	4,75

BB2	20	150	5	0.02	21.9	21.88	50.7	1,4
BB3	20	40	5	13	23.4	10.4	0	0

5. Kesimpulan

Metode ZN, CC, dan CHR memiliki kelebihan masing-masing. Metode CHR memiliki nilai settling time paling cepat dibanding metode CC dan ZN yaitu 16,2 detik. Metode CC memiliki rise time paling cepat dibanding metode CHR dan ZN yaitu 0,04 detik. Ketiga metode tersebut memiliki overshoot relatif sama (berkisar 15-16 %).

Dengan melakukan analisa terhadap hasil simulasi ketiga metode tersebut dilakukan metode BB. Metode BB dilakukan dengan target mengurangi overshoot agar suhu pengeringan tidak melebihi suhu maksimum namun juga tidak menambah terlalu besar rise time dan settling time. Setelah tiga kali trial and error maka didapatkan hasil metode BB ketiga. Hasil metode BB ketiga memiliki overshoot 0% dengan rise time 13 detik dan settling time 23,4 detik.