

SIMULASI KENDALI PROSES PEMURNIAN NIRA MENTAH MENGUNAKAN DCS SIMULATOR PANEL STTN-BATAN

Afifah Nurrahmah F¹⁾, Djiwo Harsono²⁾, dan Joko Sunardi³⁾

¹²³Elektronika Instrumentasi, Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia
E-mail: afifahrahmaf@gmail.com

Abstract

This research is about simulation of Distributed Control System (DCS) in sugar clarification process. The sugar raw juice will be heated and change the pH, so there are parameters that must controlled such as temperature and pH. The purpose of research is to create a control simulation of the clarification process using the STTN-BATAN DCS Simulator Panel. The simulation design is based on the Process Flow Diagram (PFD) of the sugar clarification process. The project was created using CENTUM VP software which is divided into two stages, Human Machine Interface (HMI) as visualization and DCS's program. The result of the research will be tested virtually using test function and real simulation using simulator panel. The transmitter process will be simulated by turning the Analog Input (AI) potentiometer, the valve opening can be seen on the Analog Output (AO) LCD while the digital process can be seen on the Digital Output (DO) LED and digital feedback is simulated by raising the Digital Input (DI) toggle switches. The test results on digital control succeeded in showing the value of the action in two conditions, on and off. While the results of testing the analog control process can be seen in graphs. The results of the relationship between SV, PV and MV work are inverse.

Keywords: Clarification process, DCS Simulator Panel, Simulation and system control.

PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistika (2018) melalui Survei Sosial Ekonomi Nasional tahun 2017 bahwa perkiraan konsumsi gula pasir penduduk Indonesia adalah sekitar 3,376 juta ton. Permintaan gula pada pasar yang tinggi tersebut mengharuskan industri gula untuk meningkatkan hasil produksi lebih maksimal baik segi kuantitatif maupun kualitatif. Menurut Savitri (2019), dengan munculnya Revolusi Industri 4.0 akan banyak teknologi membantu pekerjaan-pekerjaan manusia untuk meningkatkan produksi didalam perusahaan, seperti melakukan kontrol dan *monitoring* secara otomatis sehingga dapat mengurangi *human error* dan *reject* pada hasil produksi serta menghasilkan produksi gula yang maksimal. Salah satu bentuk *upgrade system* menjadi proses otomatisasi adalah dengan menggunakan *Distributed Control System* (DCS).

Menurut Alvionita (2018), DCS merupakan suatu sistem yang mendistribusikan berbagai fungsi untuk mengendalikan berbagai variabel proses dan unit operasi proses menjadi suatu pengendalian yang terdistribusi pada *control room* dengan berbagai

fungsi pengendalian, *monitoring*, dan optimasi. Sistem kontrol menggunakan DCS memungkinkan proses pengendalian dilakukan dari jarak jauh dan *monitoring parameter* secara *real-time*.

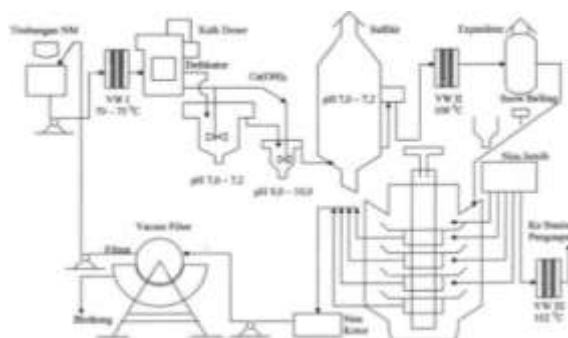
Menurut M. Rajalakshmi dkk (2022), pada proses industri gula, produksi gula dibagi menjadi lima tahap dimulai dari pemerahan nira sampai dengan proses pengkristalan dari tahap proses tersebut stasiun pemurnian berperan dalam menentukan kualitas dari gula yang dihasilkan. Proses dalam stasiun ini sangat mempengaruhi warna gula dan tingkat kemanisan gula, terutama pada proses sulfitasi dan defekasi.

Oleh karena itu, pada penelitian ini diharapkan dapat dibuat sistem yang mampu menyimulasikan pengendalian sistem pemurnian nira mentah menggunakan DCS Simulator panel.

METODE PENELITIAN

Perancangan sistem

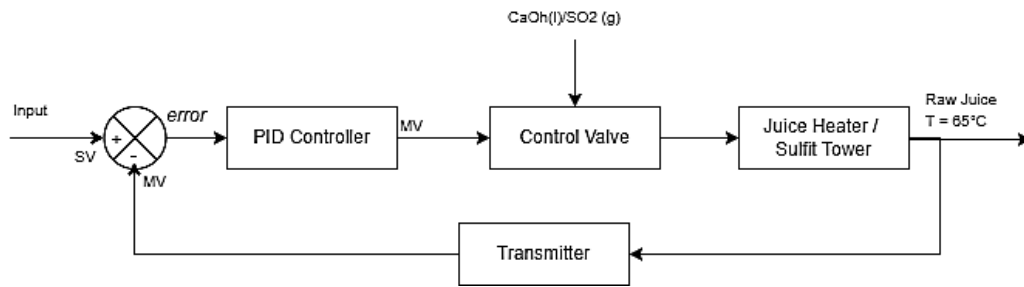
Perancangan sistem dilakukan berdasarkan *Process Flow Diagram* (PFD) stasiun pemurnian pada Gambar 1 PFD stasiun pemurnian (Hortono,2015).



Gambar 1 PFD stasiun pemurnian (Hortono,2015)

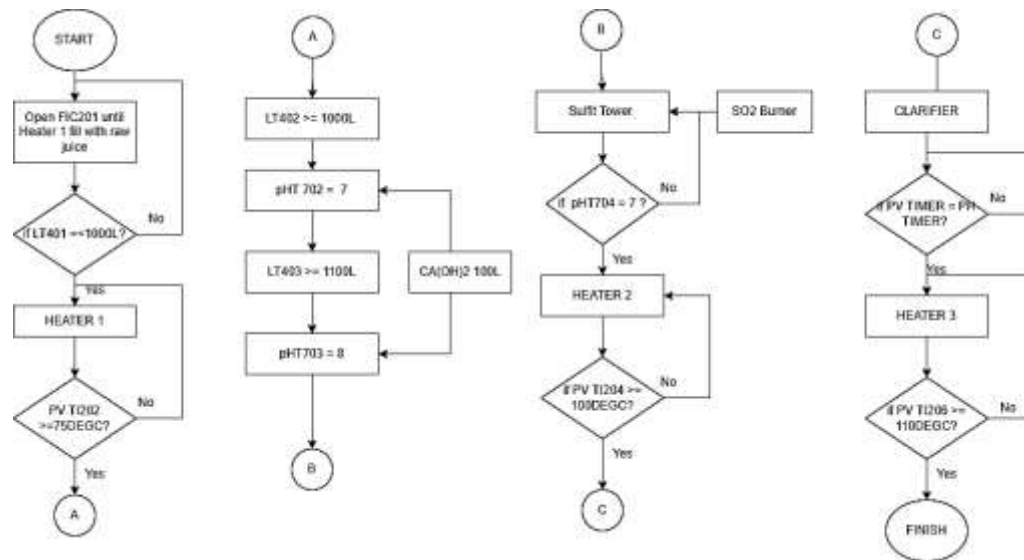
Sistem tersebut terdiri dari beberapa proses pengendalian analog yaitu kendali suhu pada proses pemanasan, pengaturan pH pada proses defekasi, dan sulfitasi. Pengendalian digital dilakukan untuk mengendalikan *pump*, *agitator* dan *digital valve*. Setelah dilakukan identifikasi terhadap *Input* dan *Output* maka dilakukan *labeling* terhadap I/O baik untuk analog maupun digital yang terdiri atas 12 Transmitter, 5 *Pump* dan 4 *control valve*.

Proses kerja sistem dijelaskan melalui diagram *block* sistem dapat dilihat pada Gambar 2 Blok diagram proses kerja sistem.



Gambar 2 Blok diagram proses kerja sistem

Pada Gambar 2 Blok diagram proses kerja sistem nilai parameter yang diatur adalah nilai suhu dan pH dimana masukan yang didapat dari stasiun penggilingan berupa nira mentah dengan suhu 65°C dan pH 5,5. Setelah proses pemurnian, diharapkan hasil berupa nira jernih (*clear juice*) dengan suhu 110°C dan pH 7-7,2. Proses dilakukan melalui enam tahap, yaitu proses pada *heater 1*, proses pada *liming tank*, proses pada *sulfit tower*, proses pada *heater 2*, proses pada *clarifier tank*, dan proses pada *heater 3*. Di dalam masing-masing blok akan terjadi proses *close-loop* untuk mencapai nilai yang ditentukan. Proses program dijelaskan secara spesifik melalui *narrative process control* pada Gambar 3 Diagram alir pemrograman.



Gambar 3 Diagram alir pemrograman

Pembuatan Project

Pembuatan project otomatisasi pemurnian nira mentah menggunakan Centum VP V502 software (Achour. 2015) (Nashriyah. 2017) yang terdiri dari beberapa proses yaitu

registrasi FCS, registrasi HIS, penambahan node, dan registrasi input/output modul. Tipe FCS yang digunakan adalah tipe AFV10D yang ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1
List Input/Output Modules

Slot	Modul	Keterangan	Jumlah Chanel
1	AAI143-S50	Analog Input	16
2	AAI543-S50	Analog Output	16
3	ADV151-P10	Digital Input	32
4	ADV551-P03	Digital Output	32

Pembuatan HMI dan Otomatisasi Program DCS Centum VP

Pada pembuatan HMI (*Human Machine Interface*) menggunakan fitur *Graphic Builder* (Irwanto, 2020) dan didasarkan pada PFD pada Gambar 1 PFD stasiun pemurnian (Hortono, 2015). Pada proyek ini Tampilan HMI terdiri dari dua *window*, yaitu *main window* sebagai *control plant* dan *control group window* sebagai penampil grafik respon kontiyu sistem pengendalian sinyal analog.

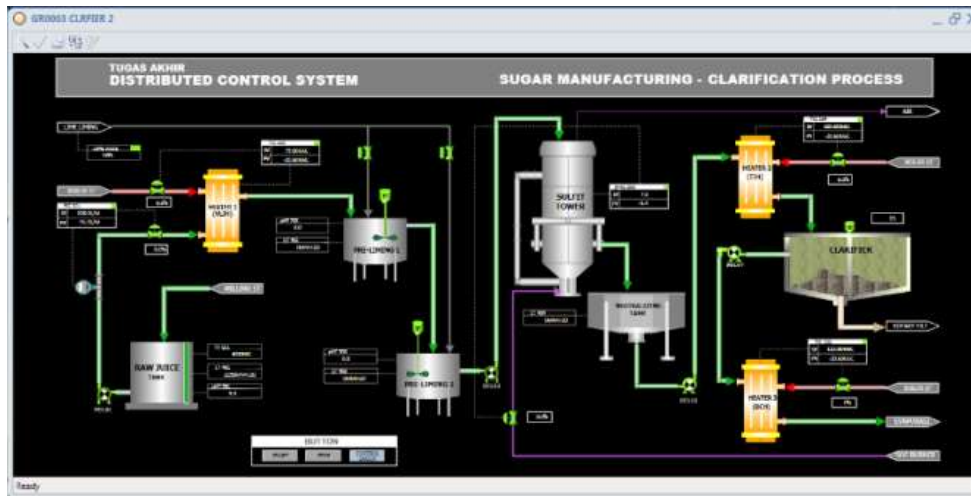
Pada bagian pemrograman *function block* pada *Control Drawing Builder* dibuat menggunakan beberapa jenis *block* program seperti PVI untuk monitoring proses *indicator*, PID untuk proses *control*, SIO-11 untuk *digital actuator*, dan program *sequence* dengan block ST-16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

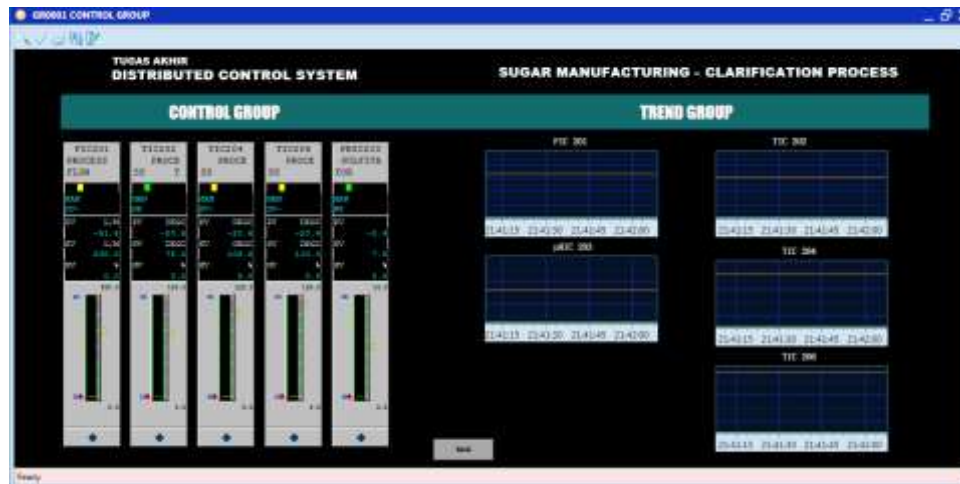
Hasil Tampilan HMI

Hasil pembuatan HMI yang ditunjukkan pada Gambar 4 Tampilan *main window* HMI dimana pada hasil ini terdapat *main plant* stasiun pemurnian yang terdiri dari *heater 1*, *liming tank 1&2*, *sulfit tower*, *heater 2*, *clarifier* dan *heater 3*. Pada bagian *heater* terdapat *control valve* untuk mengatur *steam* serta digital actuator seperti *pump* dan *agitator*. Pada bagian kiri bawah HMI terdapat *pushbutton* yang berfungsi sebagai *shortcut* menuju tampilan *faceplate window*.

Pada *control group window* terdapat *faceplate* PID-control dan grafik(*trend*) yang digunakan sebagai *monitoring parameter control*.



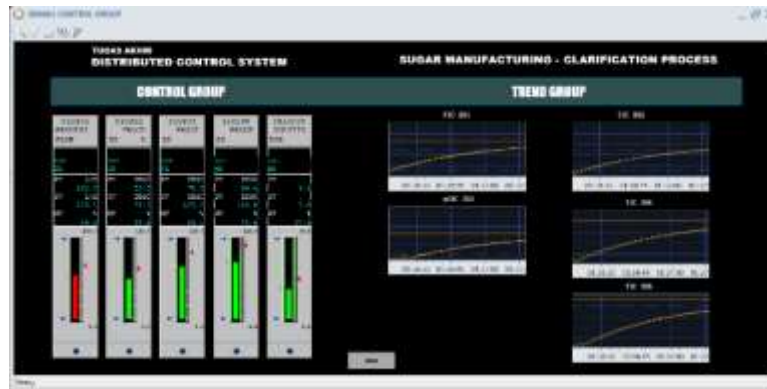
Gambar 4 Tampilan *main window* HMI



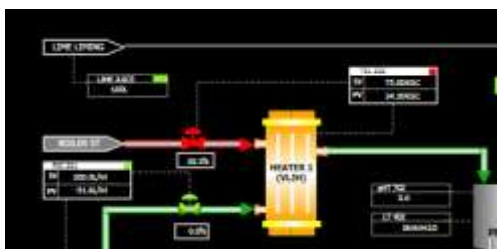
Gambar 5 Tampilan *control group window*

Hasil Pengujian Program Otomatis dengan *Function Test*

Pada pengujian PID *control* menggunakan *test function*, hasil yang didapatkan berupa grafik/*trend* yang nilai *error*-nya (*Manipulated Value*) cenderung sama antara *trend* satu dengan yang lainnya. Hal ini karena pada saat *test function* data yang tertampil adalah nilai ideal. Nilai MV pada PID *controller* ditunjukkan pada Tabel 2.

Gambar 6 Hasil *faceplate* PID dan *trend*; *Control group window*Tabel 2
Hasil PID Controller

PID controller	Nilai SV	Hasil PV	Hasil MV (%)
FIC201	200L	200L	66,7
PHIC203	7,2	7,2	50
TIC202	75°C	75°C	62,5
TIC204	100°C	100°C	83,3
TIC206	110°C	110°C	91,7

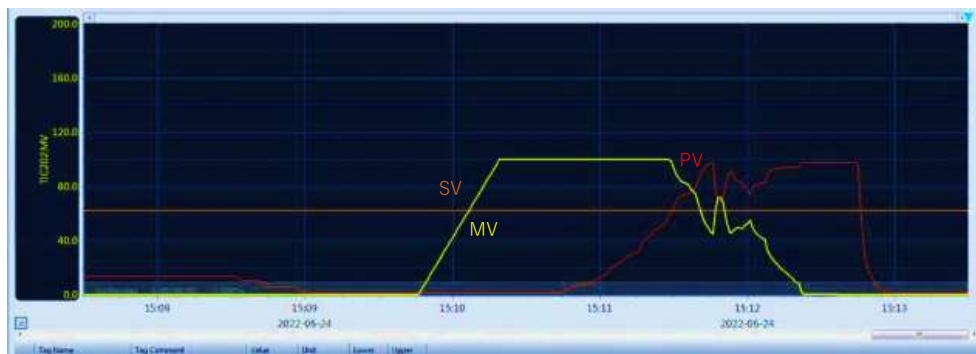
Gambar 7 Hasil *test function* program otomatis pada proses pemanasan TIC202

Gambar 7 Hasil *test function* program otomatis pada proses pemanasan TIC202, pada proses pemanasan *heater 1* nilai SV sudah ditetapkan secara otomatis oleh program. Sehingga ketika program dijalankan maka nilai PV akan naik menuju SV. Ketika suhu nira mencapai *set point*, maka *control valve* akan otomatis menjadi mode MAN dan katup akan menutup (MV=0).

Hasil Pengujian Program Otomatis dengan DCS *Simulator Panel*

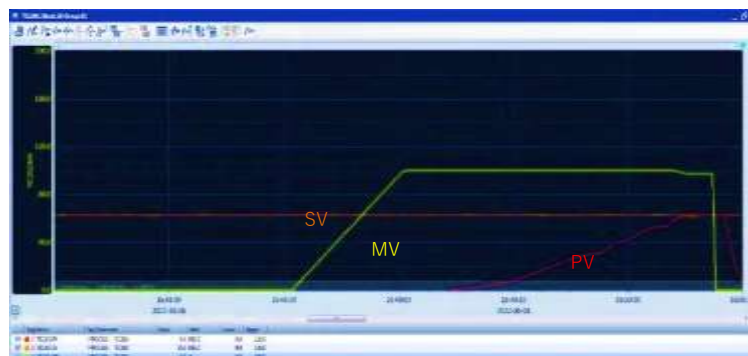
Pada hasil pengujian program otomatisasi (*sequence table*) menggunakan *simulator panel* memiliki hasil yang sama dengan pengujian menggunakan *test function* Pada *test function* menggunakan nilai input RAW tetapi pada *simulator panel* nilai simulasikan secara riil.

Hasil pengujian terhadap hubungan kerja SV, PV dan MV dapat lihat pada *trend* Gambar 8 Hubungan nilai MV dengan PV dimana terdapat tiga grafik yang terhadap waktu yang *sampling* waktunya diambil setiap 1 *second*. Nilai MV merupakan hasil nilai *error* dari proses *close looping* dimana ketika nilai PV lebih kecil daripada SV maka MV akan bergerak sampai 100% sehingga katup akan terbuka. Tetapi ketika nilai PV menjadi lebih besar dari pada nilai SV maka MV akan bergerak turun sampai 0%.



Gambar 8 Hubungan nilai MV dengan PV

Pada hasil pengujian terhadap *close looping* dari *control valve* yang ditunjukkan oleh Gambar 9 Hubungan nilai SV, PV dan MV terhadap waktu untuk *control valve* yang dikendalikan secara otomatis oleh program *sequence table*.



Gambar 9 Hubungan nilai SV, PV dan MV terhadap waktu

SIMPULAN

1. Simulasi Kendali Proses Pemurnian Nira Mentah Menggunakan DCS *Simulator Panel* STTN-BATAN telah berhasil dibuat menggunakan *software* CENTUM VP yang dapat dihubungkan dengan DCS simulator panel STTN-BATAN.
2. Hasil pengujian terhadap *indicator* menggunakan *virtual test* menunjukkan nilai output pada HMI bernilai sama dengan nilai input yang diberikan.

3. Hasil pengujian program melalui simulator panel didapatkan hasil yaitu program dapat berjalan secara otomatis sesuai dengan *narrative process control*.
4. Hasil hubungan Antara kerja PV dengan MV adalah beketerbalikan dimana ketika nilai $PV < SV$ maka nilai MV akan terbuka hingga 100% namun ketika nilai $PV > SV$ maka nilai MV akan menurun sampai 0%.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Achour. 2015. Distributed Control System (DCS) an Application on Yokogawa CENTUM. 10.13140/RG.2.2.34828.72327.
- Astrid Savitri. (2019). Revolusi Industri 4.0 Mengubah Tantangan Menjadi Peluang Di Era Disrupsi 4.0, Yogyakarta: Genesis Learning
- Alvionita, D., (2018). *Simulasi Modifikasi Plant pada Coarse Hydrate Precipitation Menggunakan Panel Simulator DCS Centum VP*, Yogyakarta: STTN-BATAN.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Laporan Survei Sosial Ekonomi Nasional tahun 2017 Indonesia, Jakarta: BPS
- Hotono, Yusup. (2015). Laporan PL3234 PG. Madukismo Yogyakarta. Fakultas Teknologi Pertanian. Institute Pertanian Bogor
- Irwanto, Yudi. (2020). *Automation of mixing tank system in STTNBATAN mini plant using DCS Centum V*. Journal of Physics: Conference Series. Series 1436 (2020) 012128
- M. Rajalakshmi , V. Saravanan , V. Arunprasad , C. A. T. Romero , O. I. Khalaf & C. Karthik. (2022). Machine Learning for Modeling and Control of Industrial Clarifier Process. *Tech Science Press*. IASC, 2022, vol.32, no.1. 339-358
- Naja, Mas ulun. (2016). *Otomasi Sistem Pemurnian Nira Pada Produksi Gula Berbasis PLC (Programable Logic Controller) OMRON CJ2H di PG. Toelangan Sidoarjo*. Laporan Kerja Praktik. Program Studi S1 Sistem Komputer. Institut Bisnis dan Informatika STIKOM Surabaya
- Rosyadi, Hasna. (2020). Simulasi kendali boiler B-1102 PT. Petrokimia gresik berbasis DCS Centum VP. Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) B150-B161.
- R. Nashriyah. (2017). Simulasi Pengoperasian Reaktor Kartini Menggunakan DCS Simulator Panel Centum VP. Yogyakarta. STTN-BATAN.