

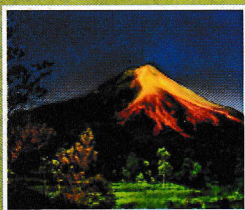
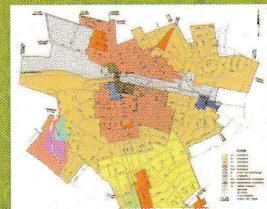
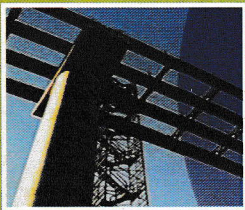
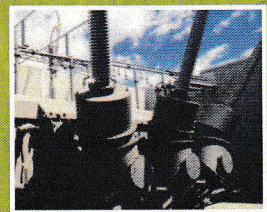


ISSN 1410-5802

# JURNAL TEKNOLOGI NASIONAL

Berkala setengah tahunan

Vol. 15, No. 2, April 2012



*diterbitkan oleh*

**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 485390, 486986, 487540, Fax. (0274) 487249

**YOGYAKARTA**

---

## DAFTAR ISI

<b>ELEKTRO</b>	APLIKASI MINIATUR DISTRICTED CONTROL SYSTEM (DCS) PADA PRODUKSI SUSU KEMASAN BERBASIS PLC OMRON CPM 2A <i>B. Wuri Harini</i>	1
	IMPLEMENTASI SMS GATEWAY UNTUK SISTEM PENJUALAN PADA SHOWROOM KOMPUTER <i>Oni Yuliani, Sudiana, Rendi Saputra</i>	9
	PENGATURAN LAJU PENGENDALI UMPAN BALIK PADA JARINGAN ATM DENGAN MOMENTUM BACKPROPAGATION <i>Mytha Arena</i>	
<b>GEOLOGI</b>	MODEL FASIES BAGIAN TENGAH – ATAS DARI FORMASI SENTOLO DI LINTASAN GEJAWAN <i>Hita Pandita, Setyo Pambudi, Winarni</i>	21
<b>SIPIL</b>	ANALISIS KETERSEDIAAN AIR SITU LEBAKWANGI BOGOR, JAWA BARAT <i>Edi Sriyono</i>	39
	GENANGAN AIR BANJIR PERKOTAAN KENDAL DAN PENGENDALIANNYA <i>Sujendro</i>	
	PENGARUH PENAMBAHAN SIKAMENT <sup>®</sup> N DAN SIKAFUME TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA BETON SCC <i>Retnowati Setioningsih</i>	

---

**APLIKASI MINIATUR DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM (DCS) PADA  
PRODUKSI SUSU KEMASAN BERBASIS PLC OMRON CPM 2A**

**B. Wuri Harini**

Jurusan Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma  
Kampus III Paingan Yogyakarta  
[wuribernard@staff.usd.ac.id](mailto:wuribernard@staff.usd.ac.id)

**ABSTRACT**

*The industries now are more complicated than before. They need a system that has capable to control and monitor, not only in near distance, but in far distance, too. The orientation of process control is changed from centralized to distributed system. Over the years Distributed Control Systems(DCS) have adopted more and more of capabilities of, making DCS able to control all aspects of production and enabling operators to monitor and control activities from a single computer console.*

*This paper presents a mini DCS that is applied to produce milk packaging that is ready to drink. The system is consist of pasteurization process, filling and packaging process, and DC motor drive that is controlled by three PLCs Omron CPM 2A. The PLCs are connected to computer of operator/production manager using RS 232- RS 485 serial communication. The process is also simulated in computer using Visual Basic software. All of data are collected in database and reported at other computer (plant manager) using LAN network*

*The result of our research is the mini DCS can applied to produce milk packaging. The process control and monitoring are well done.*

**Keywords : Distributed Control System, PLC, Pasteurization, Packaging**

**PENDAHULUAN**

Industri-industri saat ini berkembang lebih kompleks daripada industri jaman dahulu. Kebutuhan akan sistem pengendalian industri pun juga berubah. Tidak sekedar mengendalikan, tetapi juga pengawasan proses yang *up-to-date* baik untuk jarak dekat maupun jarak jauh. Sistem kendali tersentral pun juga berubah menjadi sistem kendali terdistribusi, yang dikenal dengan nama *Distributed Control System* (DCS) (Agung, 2007).

*Distributed control system* atau sistem kendali terdistribusi merupakan salah satu metode pengendalian yang menggunakan beberapa unit pemroses untuk mengendalikan

suatu *plant* dengan tujuan agar beban pengendalian dapat terbagi ) (Agung, 2007). Beban komputasi yang harus dilakukan terhadap plant pengendalian tersebut dirancang agar tidak tertumpu pada suatu unit pemroses, melainkan didistribusikan pada beberapa unit. Beberapa unit pemroses harus dapat saling bekerja sama sehingga dapat membangun suatu sistem yang terintegrasi.

Dengan adanya suatu sistem kendali yang terdistribusi maka semua proses yang dikendalikan dengan menggunakan sistem akan terdistribusi ke stasiun-stasiun kontrol (*control station*), seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Masing-masing proses akan

dikendalikan oleh masing-masing *control station* sehingga gangguan-gangguan yang mungkin timbul akan mudah terlacak dan gangguan yang timbul pada salah satu proses tidak akan berpengaruh bagi proses lainnya. Pada sistem kendali terpusat, gangguan pada salah satu proses akan membawa akibat buruk bagi proses lainnya.

DCS banyak digunakan pada produksi susu kemasan baik kaleng maupun kardus pada industri susu berskala besar. Pada penelitian ini DCS dalam skala kecil diterapkan pada industri susu yang bisa diterapkan pada UKM susu segar. Susu kemasan yang diproduksi di UKM sudah banyak dikonsumsi oleh masyarakat dalam bentuk kemasan gelas plastik. DCS dalam skala kecil ini hanya diterapkan pada dua tingkat, yaitu operator proses/manajer produksi dan *plant manager*.

Susu segar yang tidak dipasteurisasi merupakan bahan makanan yang membahayakan bila dikonsumsi secara langsung. Susu merupakan media yang sempurna untuk pertumbuhan mikroba yang dapat menginfeksi manusia (Departemen Pertanian, 2005). Mikroba patogen yang banyak terdapat dalam susu seperti *Mycobacterium tuberculosis* penyebab penyakit tuberkulosis, *Coxiella burnetti* penyebab penyakit *Q fever* dan *Salmonella* serta *Shigella sp* penyebab penyakit *enteric* seperti *thypoid* dan *parathypoid* dapat ditularkan melalui susu mentah (Sari Husada, 2001).

Pada kenyataannya, masih terdapat beberapa industri terutama industri kecil hingga menengah seperti industri perumahan (*home industry*) dan juga koperasi yang belum dapat melakukan proses pasteurisasi susu dengan baik. Proses pasteurisasi dilakukan dengan cara memanaskan susu dengan merebus susu tersebut dengan kompor dan mendinginkan susu tersebut dengan dialiri air biasa. Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang dapat

digunakan untuk mengolah susu segar sesuai dengan ketentuan atau syarat-syarat yang semestinya. Persyaratan yang dibutuhkan untuk proses pasteurisasi adalah (Sari Husada, 2001):

1. Pemanasan susu segar selama 15–20 detik pada suhu antara 75 –90 °C, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses pemanasan susu segar hingga suhu 70-90 °C adalah kurang dari atau sama dengan 30 menit.
2. Pendinginan kembali susu segar hingga suhu 10 °C.

Di industri kecil, proses pengisian dan pengemasan gelas plastik dilakukan secara manual. Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga akan dirancang alat untuk proses pengisian dan pengepakan gelas secara otomatis. Gelas yang sudah diisi dengan susu olahan dibawa ke proses pengepakan melalui konveyor. Pada proses pengepakan, gelas plastik ditutup dengan lembaran plastik menggunakan penekan dengan panas tertentu. Kecepatan motor pada sistem konveyor dikendalikan tersendiri dengan alat yang disebut *DC motor control drive*.

Masing-masing sistem yaitu sistem pengolahan, sistem pengisian dan pengepakan susu, serta sistem *DC motor control drive* yang dilengkapi dengan penyedia sumber tegangan dikendalikan oleh masing-masing satu PLC. Walaupun kebutuhan di koperasi hanya sistem pengolahan dan pengepakan, sistem ini dikembangkan dengan ditambah sistem *monitoring* kerja sistem dan rekapitulasi data proses. Guna kepentingan pemantauan, ketiga PLC tersebut dihubungkan ke komputer yang membentuk SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). SCADA merupakan sebuah sistem pengendalian, pengawasan, pengambilan dan perekaman data dari kontrol lokal pada jarak yang jauh (Daneels, A., 2003). Sistem *monitoring* ini dapat memonitor proses produksi dan kinerja mesin baik yang sedang berlangsung (*real time*) maupun yang telah

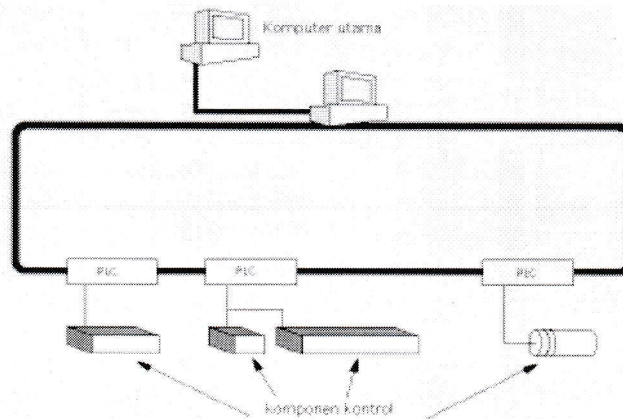
berlangsung. Sistem *monitoring* ini dibuat seperti halnya SCADA pada industri manufaktur. Namun apabila menggunakan *software Wonderware* maupun *Simatic WinCC* sangatlah mahal dan tidak digunakan untuk umum. Maka penelitian ini menggunakan Pemrograman Visual Basic. Dengan Pemrograman Visual Basic dapat dibuat tampilan yang menarik dan juga suatu animasi gambar yang menggambarkan kondisi keseluruhan sistem. Selain dalam bentuk gambar, kondisi kinerja mesin dimuat dalam suatu tabel dan dilaporkan ke komputer lain melalui jaringan LAN (*Local Area network*) (<http://ELearning>, 2008) dengan perangkat lunak *Crystal Report*.

#### METODE PENELITIAN

##### Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komputer dua buah
2. PLC CPM 2A tiga buah (Omron, 2001)
3. LAN (Local Area Network)
4. Komunikasi serial meliputi kabel serial RS 485 dari komputer ke pengubah RS 485 ke RS 232 dan RS 232 dari pengubah RS 485 ke RS 232 ke masing-masing PLC (*Santosa, I., 1995, www.Interfacebus.com, 2008*)
5. Sensor, meliputi:
  - a. Limit Switch berfungsi untuk menyambung - memutuskan atau memindah suatu hubungan di dalam rangkaian listrik.
  - b. Sensor kecepatan terdiri dari *opto interrupter* dan resistor.



Gambar 1. Sistem kendali terdistribusi (Agung, 2007).

- c. Sensor cahaya terdiri dari *LASER Pointer* dan penerima.
  - d. *Thermostat* berfungsi untuk membatasi temperatur pada suatu sistem
6. Aktuator, meliputi:
    - a. Pompa Air 220Vac berfungsi sebagai pemompa air dari tempat asal ke tempat lain
    - b. Solenoid Valve berfungsi untuk mengendalikan cairan atau udara yang dikontrol oleh arus listrik sebagai pengendali ON/OFF
    - c. Motor DC berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau

- tenaga mekanik.
- d. Heater berfungsi sebagai pengkonversi tenaga listrik ke dalam panas.
  - e. Termoelektrik berfungsi mengubah sifat-sifat termodinamika menjadi sifat-sifat elektrik dan sebaliknya
  - f. Pneumatik berfungsi sebagai penggerak satu arah, terdiri dari batang silinder dan piston.
7. Rangkaian Elektronis, meliputi:
- a. Frequency to Voltage Converter digunakan untuk mengubah frekuensi yang diperoleh dari sensor kecepatan menjadi tegangan yang sesuai. Contoh: LM2917
  - b. Pembangkit Gelombang Kotak dan Segitiga terdiri atas satu pembanding *non-inverting* dengan histerisis (rangkain *schmitt trigger*) dan integrator.
  - c. Penyearah Presisi Gelombang Penuh
  - d. ICMAX232 (<http://www.datasheet4u.com>, 2008) berfungsi untuk mengubah level tegangan TTL menjadi level RS 232 atau sebaliknya.
  - e. ICMAX491 (<http://www.datasheet4u.com>, 2008) berfungsi untuk mengubah level tegangan TTL menjadi level RS 485 atau sebaliknya.

#### Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian ditunjukkan dalam gambar 2. Penelitian diawali dengan membuat masing-masing subsistem, meliputi subsistem proses pasteurisasi, subsistem proses pengisian dan pengepakan gelas plastik,

subsistem penyedia sumber tegangan dan DC *motor control drive*, subsistem SCADA dan subsistem *monitoring* jarak jauh, baik *hardware* maupun *software*. Selanjutnya masing-masing subsistem tersebut diuji, kemudian diintegrasikan. Keseluruhan sistem kemudian diuji kembali.

#### Perancangan

Dalam gambar 3 ditunjukkan proses pengolahan susu dan pengepakan gelas. Blok diagram keseluruhan koneksi sistem yang dirancang ditunjukkan dalam gambar 4. Blok diagram masing-masing PLC seperti yang ditunjukkan dalam gambar 5-7.

#### Proses Pasteurisasi

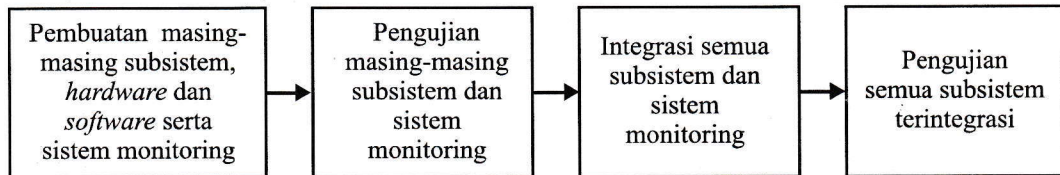
Proses pemanasan tangki pasteurisasi dan pendinginan tangki pendingin dimulai saat SCADA memberikan instruksi (ON) pada PLC 2. Instruksi ON dari SCADA akan mengaktifkan komponen *heater*, termoelektrik, kipas *heatsink* serta *timer 0* selama 5 menit. *Timer 0* digunakan sebagai pembatas waktu dalam proses pemanasan serta pendinginan awal tangki pasteurisasi serta tangki pendingin.

Susu segar akan mulai dikirimkan dari tangki penyimpanan sementara ke tangki pasteurisasi setelah *timer 0* menjadi tidak aktif. Proses pasteurisasi susu segar dimulai saat sensor *limit switch* atas 1 aktif, yang menandakan bahwa tangki pasteurisasi telah terisi cairan susu secara penuh. Aktifnya sensor *limit switch* atas 1 akan mengaktifkan komponen lainnya yaitu *mixer 1*, serta menonaktifkan kembali komponen pompa. Cairan susu akan dipanaskan hingga mencapai suhu 75°C. Setelah suhu mencapai 75°C, komponen *heater* dan *mixer 1* menjadi tidak aktif serta *timer 2* akan aktif selama 15 detik. *Valve 1* akan aktif setelah *timer 2* menjadi tidak aktif. Cairan susu akan mulai dialirkan ke dalam tangki pendingin, namun cairan

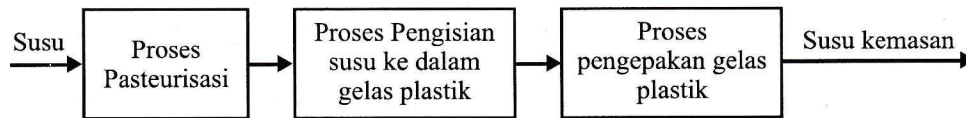
susu terlebih dahulu melewati pipa perantara dingin untuk proses *shocking bacteria*. Pipa perantara dingin akan menurunkan kembali suhu cairan susu dari suhu 75° C menjadi ± 28° C.

Proses pendinginan akan dimulai setelah sensor *limit switch* atas 2 aktif. Komponen *mixer 2* akan aktif dan *valve 1* akan menjadi tidak aktif. Susu akan mulai didinginkan di

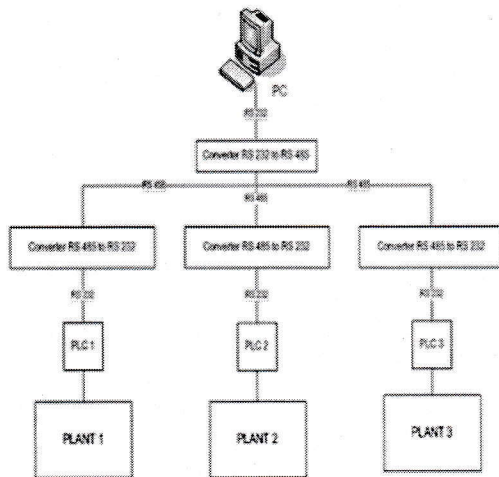
dalam tangki pendingin hingga suhu susu mencapai 10°C. Setelah suhu susu 10°C terpenuhi maka SCADA akan memberikan instruksi ON kepada PLC 3 untuk memulai proses pengemasan susu. Dimulainya proses pengemasan susu menandakan bahwa rangkaian proses produksi telah selesai dijalankan.



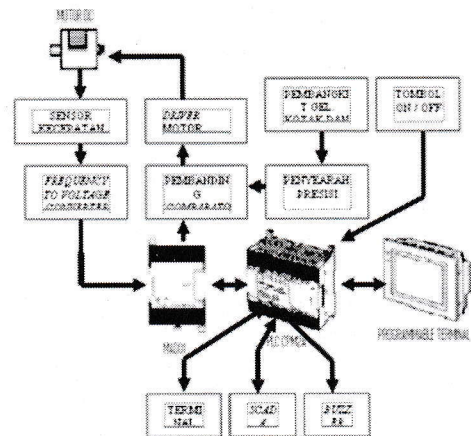
Gambar 2. Langkah-langkah penelitian



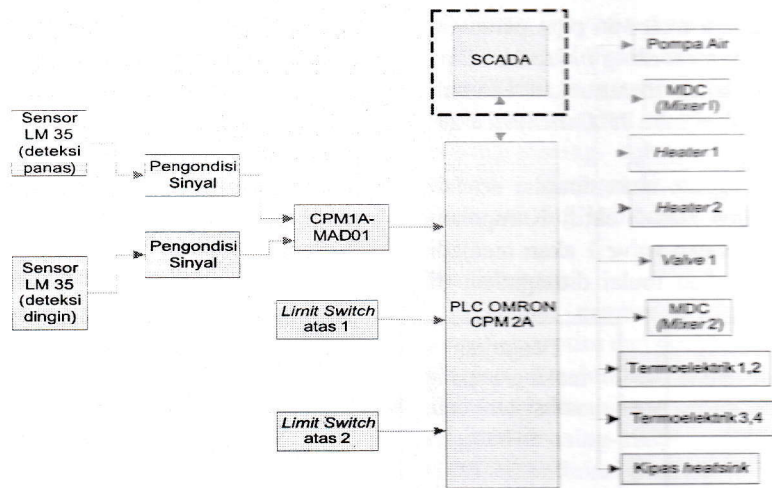
Gambar 3. Proses pengolahan dan pengepakan susu



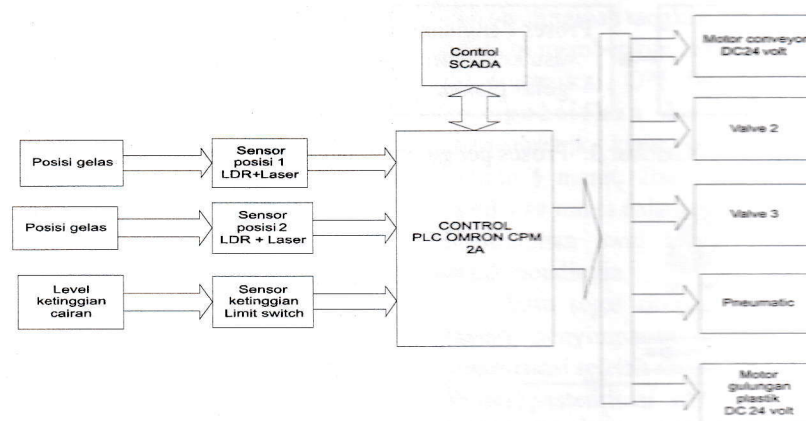
Gambar 4. Blok diagram perancangan aplikasi miniatur DCS pada sistem pengolahan dan pengepakan susu



Gambar 5. Diagram blok perancangan *plant 1* terkoneksi PLC 1 (Cahyono, E., 2009)



Gambar 6. Diagram blok *plant 2* (proses pasteurisasi) yang terkoneksi ke PLC 2 (Wijaya, M. T., 2009)



Gambar 7. Diagram blok *plant 3* (pengisian dan pengepakan gelas) terkoneksi PLC 3 (Eko, Y., 2009)

**Pengisian Susu ke dalam Gelas Plastik dan Pengepakan Gelas Plastik**

Sistem pengisian dan pengepakan dalam kondisi on apabila SCADA telah memberikan sinyal level suhu tangki 2 mencapai 10°C. Bagian yang aktif saat sistem on adalah motor conveyor (channel 10.01), heater (channel 10.06) dan valve 2 (channel 10.03). Motor conveyor off jika sensor posisi mengirim sinyal aktif. Valve 2 off saat pelampung pada tangki 3

menekan limit switch atas.

Saat sensor posisi 1 mengirim sinyal aktif maka motor conveyor off dan valve 3 on. Proses pengisian gelas pada valve 3 berlangsung sampai pelampung pada tangki 3 menekan limit switch bawah. Motor conveyor on jika proses pengisian selesai.

Saat sensor posisi 2 mengirim sinyal aktif maka motor conveyor off dan timer (TIM 005) aktif. Timer 005



bertujuan untuk memberikan tunda antara waktu berhenti motor *conveyor* dan pneumatik *on*. Pneumatik *on* jika *flag timer* 005 sudah terpenuhi.

Waktu proses pengepressan dengan pneumatik ditentukan dengan *timer* 000. Pada perancangan *timer* 000 diset selama 8 menit sebagai waktu total pengepressan. Proses pengepressan mengalami tunda selama 30 detik. Saat *flag timer* 000 aktif selama 4 menit, akan mengaktifkan *timer* 003 sebagai tunda pneumatik off sementara selama 30 detik. Saat *flag timer* 003 terpenuhi, akan mengaktifkan *timer pneumatic on* yaitu *timer* 004.

Setelah proses pengepressan selesai maka motor *conveyor on* setelah *flag timer* 001 terpenuhi. Motor gulungan plastik *on* saat *flag timer* 000 terpenuhi. Sistem off jika pelampung pada tangki 2 menekan *limit switch* bawah sebagai tanda cairan habis. PLC mendapat sinyal LSB tangki 2 dari kondisi tersebut.

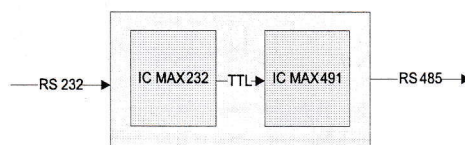
Karena PLC yang digunakan sebanyak tiga buah, sedangkan baik PLC maupun komputer mempunyai komunikasi serial dengan RS 232 yang hanya bisa berkomunikasi *one-to-one*, maka dibutuhkan konverter RS 232 ke RS 485 dan sebaliknya seperti yang ditunjukkan dalam gambar 8 dan 9. PLC-PLC tersebut harus mempunyai alamat yang berbeda dengan mengeset *node number* pada PLC tersebut, seperti yang ditunjukkan dalam

Tabel 1. *Node number* PLC

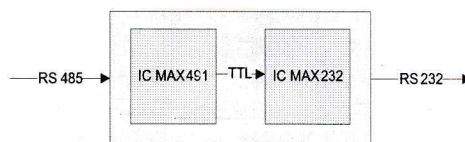
<i>Node number</i>	Isi DM 6653	PLC
00	0000000	I (Motor DC control drive)
01	0000001	II (proses pasteurisasi cairan)
02	0000010	III (proses pengisian dan pengepakan produk kemasan minuman)

tabel 1. Agar bisa dilakukan pemantauan, maka PLC diset pada mode monitor, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.

Data-data dan alamat memori yang digunakan untuk menyimpan data yang diambil dari ketiga PLC ditunjukkan dalam tabel 3. Data kondisi konveyor *on* atau *off* dipengaruhi oleh nilai HR0001 PLC 3 dan kondisi sensor posisi 1 dan 2. Konveyor akan *on* jika HR0001 *on* sedangkan kedua sensor posisi *off*.



Gambar 8. Konverter RS232-RS485



Gambar 9. Konverter RS485-RS232

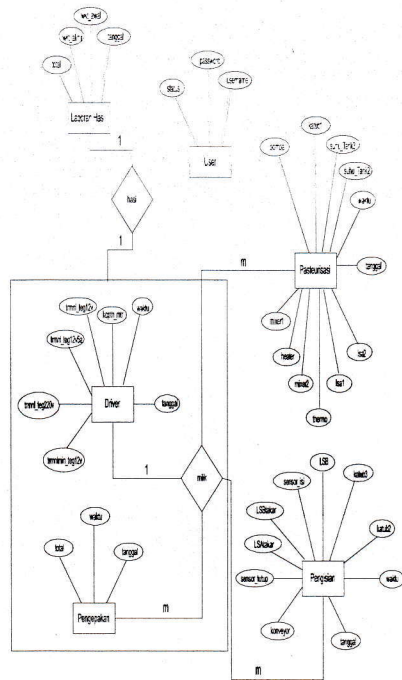
Kumpulan data *monitoring* dari setiap kondisi komponen pada mini DCS disimpan dalam suatu *file database*. Perancangan *database* dalam sistem *monitoring* terdiri dari 6 tabel yaitu tabel *user*, tabel *driver*, tabel pasteurisasi, tabel pengisian, tabel pengepakan, dan tabel laporan hasil. Gambar 10 dan 11 merupakan ERD (*Entity Relationship Diagram*) dan relasi antar tabel dalam sistem *monitoring* ini (Harini, B.W., 2009).

Tabel 2. Instruksi *mode* operasi pada PLC

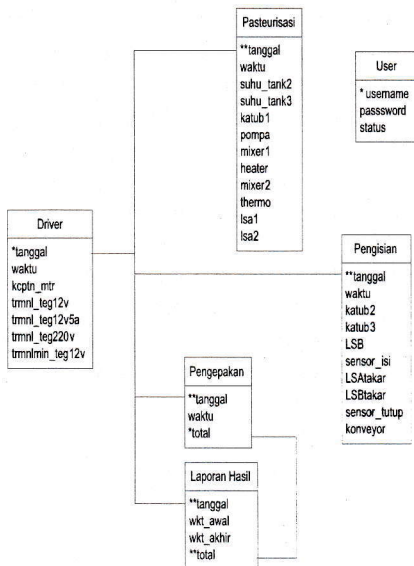
Instruksi	Keterangan
@00SC02	Mode PLC 1 MONITOR
@01SC02	Mode PLC 2 MONITOR
@02SC02	Mode PLC 3 MONITOR

Tabel 3. Variabel-variabel Data

Fungsi Bagian	Variabel	Alamat memori	Keterangan
Tabel <i>Driver</i>	Kecmotor	DM0001	Kondisi kecepatan pada motor penggerak konveyor
	Term12	DM0002	Kondisi terminal tegangan 12 Volt
	Term24	DM0003	Kondisi terminal tegangan 24 Volt
	Term220	DM0004	Kondisi terminal tegangan 220 Volt
	Termmin12	DM0005	Kondisi terminal tegangan -12 Volt
Tabel <i>Pasteurisasi</i>	Suhu_Tank1	DM0001	Suhu pada tangki 2
	Suhu_Tank2	DM0002	Suhu pada tangki 3
	Pompa	DM0003	Kondisi pompa
	Heater	DM0004	Kondisi <i>heater</i> pada tangki 2
	Thermo	DM0005	Kondisi termoelektrik pada tangki 3
	Mixer1	DM0006	Kondisi <i>mixer</i> pada tangki 2
	Mixer2	DM0007	Kondisi <i>mixer</i> pada tangki 3
	Katub1	DM0008	Kondisi katub 1
	Sensor1	DM0009	Kondisi sensor <i>limit switch</i> bagian atas pada tangki 2
	Sensor2	DM0010	Kondisi sensor <i>limit switch</i> bagian atas pada tangki 3
Tabel <i>Pengisian</i>	Sensor3	DM0001	Kondisi sensor <i>limit switch</i> bagian bawah pada tangki 3
	Katub2	DM0002	Kondisi katub 2
	Katub3	DM0003	Kondisi katub 3
	Sensor4	DM0004	Kondisi sensor posisi pengisian (LDR1)
	Sensor5	DM0005	Kondisi sensor <i>limit switch</i> bagian atas pada penampung sementara
	Sensor6	DM0006	Kondisi sensor <i>limit switch</i> bagian bawah pada penampung sementara
	Sensor7	DM0007	Kondisi sensor posisi penutupan gelas pada pneumatic (LDR 2)
	Konveyor		Kondisi <i>konveyor</i>
Tabel <i>Pengepakan</i>	Total	DM0008	Total hasil produksi



Gambar 10. ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 11. Relasi Antar Tabel

### Metode Pengambilan data

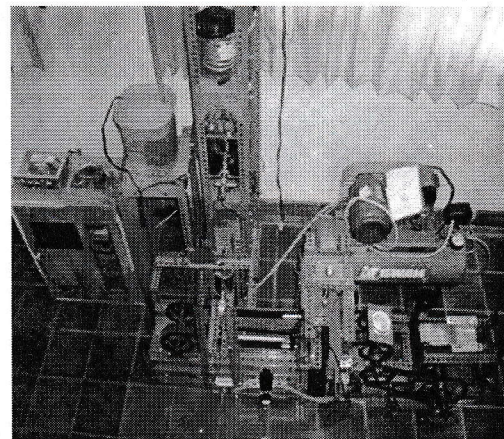
Data diambil untuk masing-masing *plant*, kemudian dibandingkan dengan bagian pengendalian dan pemantauan. Data-data tersebut adalah:

1. Kecepatan motor
2. Kondisi *on/off* terminal tegangan 12 Vdc, 24 Vdc dan 220 Vac
3. Suhu dalam tangki pemanasan dan pendinginan
4. Kondisi *on/off* pompa
5. Kondisi *on/off* heater
6. Kondisi *on/off* mixer
7. Kondisi *on/off* tujuh sensor *limit switch*
8. Kondisi *on/off* tiga katub
9. Kondisi *on/off* termoelektrik
10. Kondisi *on/off* konveyor
11. Jumlah hasil produksi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Plant Produksi

Hasil implementasi *plant* proses produksi susu kemasan ditunjukkan dalam gambar 12. Data-data yang diperoleh dari proses pasteurisasi tersebut ditunjukkan dalam tabel 4 dan 5.



Gambar 12. Plant proses produksi

Tabel 4. Pemanasan tangki pasteurisasi setelah terisi cairan susu segar (suhu ruang 26 °C)

Suhu pada sensor suhu LM35 (°C)	Data digital dalam memori data(Hexa(°C))	Besarnya Galat (%)	Waktu ke (menit)
20.2	60 (30)	0.66	0
22.2	6A (33)	0.6	1
26.3	73 (36)	0.83	2
29.2	7A (38)	3.06	3
41.9	82 (40.5)	3.34	4
44.3	8A (43)	0.69	5
46.6	92 (45.5)	2.36	6
48.8	98 (47.4)	2.87	7
51	9F (49.6)	0.98	8
53.2	A6 (51.8)	2.63	9
55.3	AD (54)	2.35	10
57.5	B3 (56)	2.61	11
59.6	B8 (57.4)	2.69	12
61.6	C0 (60)	2.59	13
63.7	C6 (61.8)	2.98	14
65.9	CE (64.3)	2.43	15
68.1	D5 (66.4)	2.49	16
70.2	D9 (67.7)	3.56	17
72.3	E1 (70.2)	2.9	18
75.2	EB (73.3)	2.53	19

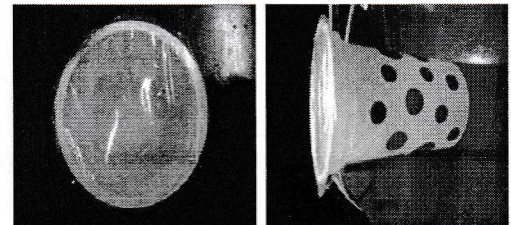
Tabel 5. Pendinginan tangki pendingin setelah terisi cairan susu pasteurisasi (suhu ruang 26 °C)

Suhu pada sensor suhu LM35 (°C)	Data digital dalam memori data(Hexa(°C))	Besarnya Galat (%)	Waktu ke (menit)
26.2	53 (26)	0.76	0
24.4	4D (24)	1.64	4.29
23.4	4A (23)	1.71	9.37
22.4	47 (22)	1.78	14.35
21.4	44 (21.2)	0.93	19.26
20.4	41 (20.3)	0.49	25.16
19.4	3E (19.3)	0.52	32.11
18.4	3A (18)	2.17	40.32
17.1	35 (16.5)	3.51	46.18
16.4	34 (16.2)	1.22	51.09
15.4	30 (15)	2.59	59.28
14.4	2D (14)	2.78	70.07
13.4	29 (12.8)	4.48	83.17
12.4	26 (12)	3.22	103.8
11.4	25 (11.5)	0.88	135.88
11.2	23 (11)	1.78	141

Error (galat) terbesar yang terjadi dalam proses pasteurisasi ditunjukkan pada Tabel 4 yaitu sebesar 3,69 %. Error (galat) terbesar yang terjadi dalam proses pendinginan Tabel 5 sebesar 4,48 %. Error (galat) yang terjadi diakibatkan oleh adanya error (galat) pada rangkaian pengkondisi sinyal dan adanya pembulatan dari pengkonversian data analog ke data digital.

Pada proses pengepressan suhu heater

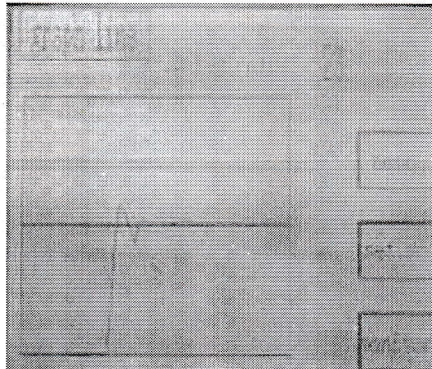
berkisar antara 115<sup>o</sup>C sampai 148<sup>o</sup>C. Jika suhu heater kurang dari 100<sup>o</sup>C maka plastik tutup gelas tidak dapat menempel pada bibir gelas. Hasil akhir dari pemasangan alat tidak sesuai harapan, mata pisau pemotong tidak bisa masuk ke dalam alur tempat gelas. Hal ini menyebabkan proses pemotongan tidak berjalan dengan baik. Hasil dari sistem pengisi dan penutup produk minuman dapat dilihat pada gambar 13.



(a) (b)

Gambar 13. Hasil (a) tampak atas (b) tampak samping (Eko, Y., 2009)

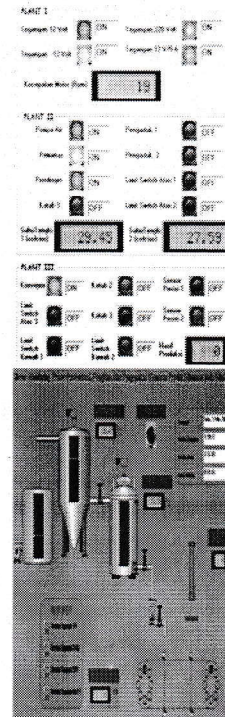
Kecepatan motor dikendalikan dengan mode PID. Penalaan parameter PID dilakukan dengan keadaan motor terhubung dengan conveyor berbeban dengan set point 20Rpm. Pertama-tama mode waktu diferensial dan integral tidak digunakan terlebih dahulu (Ti = 9999 dan Td = 0) dan sistem dijalankan dengan memberi nilai Pb yang besar, yaitu 250. Tanggapan sistem menghasilkan offset yang besar. Dengan menurunkan nilai Pb terus menerus diperoleh nilai Pb yang paling optimal yaitu sebesar 180 seperti yang ditunjukkan dalam gambar 14. Jika ditambahkan parameter Ti dan Td hasilnya tidak memuaskan, oleh karena itu hanya digunakan parameter Pb.



Gambar 14. Tanggapan sistem dengan nilai Pb = 180 (Cahyono, E.,, 2009)

**Pengendalian dan Pemantauan**

Perbandingan antara tampilan program aplikasi SCADA dan form monitoring dapat dilihat pada tabel 6. Tampak bahwa hasil animasi sudah sesuai dengan data yang diambil oleh SCADA dari masing-masing PLC. Dalam gambar 16 ditunjukkan contoh laporan produksi yang bisa diakses pada komputer monitor (*plant manager*). Dengan adanya laporan tersebut dapat disimpulkan bahwa koneksi LAN dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 15. Tampilan Program Aplikasi SCADA dan Tampilan Form Layout Monitoring

Tabel 6. Data perbandingan SCADA dan animasi

Variabel	Tampilan Program Aplikasi SCADA	Tampilan Gambar Animasi pada Form Layout Monitoring
Kecmotor = 0	Kecepatan motor = 19	GXLEDDisplay kecepatan motor tertera angka 19
Term12 = OFF	Kondisi terminal tegangan 12 Volt OFF	Light terminal tegangan 12V OFF (berwarna merah)
Term12 = ON	Kondisi terminal tegangan 12 Volt ON	Light terminal tegangan 12V ON (berwarna hijau)
Term24 = OFF	Kondisi terminal tegangan 24V/5A OFF	Light terminal tegangan 12V5A OFF (berwarna merah)
Term24 = ON	Kondisi terminal tegangan 24V/5A ON	Light terminal tegangan 12V5A ON (berwarna hijau)
Term220 = OFF	Kondisi terminal tegangan 220 Volt OFF	Light terminal tegangan 220V OFF (berwarna merah)
Term220 = ON	Kondisi terminal tegangan 220 Volt ON	Light terminal tegangan 220V ON (berwarna hijau)
Termmin12 = OFF	Kondisi terminal tegangan -12 Volt OFF	Light terminal tegangan min 12V OFF (berwarna merah)
Termmin12 = ON	Kondisi terminal tegangan -12 Volt ON	Light terminal tegangan min 12V ON (berwarna hijau)
Suhu_Tank1 = 29,45	Suhu tangki 1 = 29,45	GXLEDDisplay suhu tangki 2 tertera angka 29,45
Suhu_Tank2 = 27,59	Suhu tangki 2 = 27,59	GXLEDDisplay suhu tangki 3 tertera angka 27,59



## KESIMPULAN

Dari paparan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Miniatur DCS yang diterapkan pada produksi susu kemasan bisa melakukan fungsi pengendalian dan pemantauan
2. *Plant* pengolahan susu dapat bekerja dengan baik, sedangkan *plant* pengemasan, khususnya pemotongan plastik tidak bisa bekerja dengan baik.
3. Pengendalian kecepatan motor pada perancangan ini berfungsi dengan baik dengan pengaturan  $Pb=180$

## Ucapan Terimakasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang membantu penelitian ini: Ir.Tjendro, Muhammad Taufik W., Ery Cahyono, Yohanes Eko, Staenly Kadang dan Borromea Bekti K.

## Daftar Pustaka

- , "Design\_Connector\_RS422", [www.Interfacebus.com](http://www.Interfacebus.com), tanggal akses: 8 Februari 2008.
- , MAX232, Dual EIA-232 Drivers/Receivers. Texas Instrument, 2002., tanggal akses: 6 April 2008
- , MAX491, Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS422 Transceivers. MAXIM, 1995. , tanggal akses: 6 April 2008
- ...., 2001, *Pasteurised Milk Storage*, Volume 2 manual book Wet Process PT Sari Husada, Tetra Pak, Indonesia
- Cahyono, E., Harini, B.W, Tjendro, DC Control Drive pada Miniatur sistem kendali terdistribusi berbasis PLC OMRON CPM2A, Seminar Nasional V UTY, 2009
- Daneels, A., 2003, "What is SCADA", Prentice Hall Inc., Boston
- Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Peternakan, Direktorat Jendral Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, "Pedoman Teknis Operasional Alat Pasteurisasi Susu", Departemen Pertanian, 2005
- Eko, Y., Harini, B.W, Tjendro, Sistem Pengisian dan Penutupan Produk Minuman pada Miniatur Sistem Kendali Terdistribusi Berbasis PLC Omron CPM2A, Seminar Nasional V UTY, 2009
- Harini, B.W., Bekti, B., Tjendro, Sistem Monitoring Proses Pasteurisasi, Pengisian dan Pengepakan Kemasan Produk Minuman pada Mini DCS (*Distributed Control System*), Seminar Nasional V UTY, 2009
- <http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/agung20%w4.pdf>, tanggal akses: 17 Desember 2007.
- , 2 April 2008
- Omron, 2001, *Omron Sysmac CPM1/CPM1A/CPM2A/CPM2C/SRM1(-V2) Programmable Controller: Programming Manual*, Omron Corporation, Jepang, [www.omron.com](http://www.omron.com), tanggal akses 6 Mei 2008
- Santosa, I., 1995, *Komunikasi Data, Andi Offset, Yogyakarta*
- Wijaya, M. T., Harini, B.W, Tjendro, Proses Pasteurisasi Cairan pada Miniatur Sistem Kendali Terdistribusi Berbasis PLC OMRON CPM2A, Seminar Nasional V UTY, 2009