

**PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI DATA SUHU DAN VOLUME TANGKI
PENAMPUNGAN CPO (*CRUDE PALM OIL*) MENGGUNAKAN KOMUNIKASI XBEE
PRO 2,4 GHz BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**WIDRA SENTOSA
16481/2010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perancangan Sistem Telemetri Data Subu dan Volume Tangki Penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Komunikasi *Xbee Pro 2,4 GHz* Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Nama : Widra Sentosa

BP/NIM : 2010 / 16481

Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri

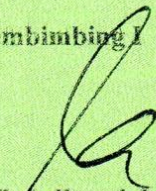
Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik


Padang, Oktober 2016

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

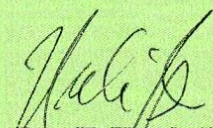

Drs. H. Aslineri, MT
NIP. 19560501 198301 1 001

Pembimbing II


Habibullah, S.Pd MT
NIP. 19820920 200812 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620805 198703 1 004

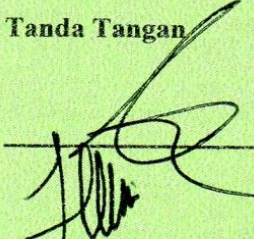
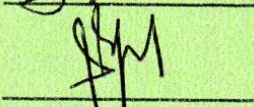
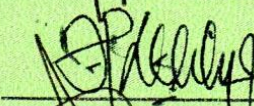


HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Perancangan Sistem Telemetry Data Suhu dan Volume Tangki Penampungan CPO
(Crude Palm Oil) Menggunakan Komunikasi Xbee Pro 2,4 GHz Berbasis
Mikrokontroler ATmega8535**

Nama : Widra Sentosa
BP/NIM : 2010 / 16481
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 11 Agustus 2016**

Dewan penguji,

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Aslimeri., MT	
Sekretaris	: Habibullah, S.Pd., MT	
Anggota	: Ali Basrah Pulungan, ST., MT	
Anggota	: Hastuti, ST., MT	
Anggota	: Elfizon, S.Pd., M.Pd.T	



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Jl. Prof Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Fax (0751) 705644 e-mail: info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Widra Sentosa
NIM/TM : 16481 / 2010
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Perancangan Sistem Telemetry Data Suhu dan Volume Tangki Penampungan CPO (Crude Palm Oil) Menggunakan Komunikasi Xbee Pro 2,4 GHz Berbasis ATmega8535”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,



Widra Sentosa
NIM/BP. 16481/2010

ABSTRAK

Widra Sentosa (16481/2010) : Perancangan Sistem Telemetri Data Suhu dan Volume Tangki Penampungan CPO (Crude Palm Oil) Menggunakan Komunikasi Xbee Pro 2,4 GHz Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Pembimbing I : Drs. H. Aslimeri, M.T.
Pembimbing II : Habibullah S. Pd. M.T.

Proses *monitoring* suhu dan volume tangki penampungan pada industri CPO (*Crude Palm Oil*) merupakan hal yang sangat penting. Proses *monitoring* diperlukan untuk mengetahui keadaan atau proses yang sedang berlangsung. Namun demikian pelaksanaan *monitoring* pada tangki penampungan CPO akan mengalami kendala ketika suhu dan volume CPO dalam tangki tidak diketahui. Jarak yang cukup jauh antara *room control* dan tangki penampungan yang akan dimonitor juga menjadi suatu hambatan dalam proses *monitoring* sehingga dimungkinkan terjadinya keadaan volume tangki yang meluap atau kosong karena kurangnya pengawasan. Solusi untuk mengatasi kondisi tersebut salah satunya ialah menggunakan sistem telemetri untuk mengetahui keadaan atau proses yang sedang berlangsung didalam tangki penampungan CPO. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah merancang perangkat keras (*Hardware*) dan lunak (*Software*) sistem telemetri data suhu dan volume tangki penampungan CPO dengan menggunakan modul *XBee Pro* dan dimonitoring menggunakan PC.

Sistem kontrol yang dirancang pada sistem telemetri ini memanfaatkan sistem kendali tertutup (*close loop*), dimana pembacaan nilai suhu dan kapasitas CPO yang ada pada tangki penampungan merupakan umpan balik dari sistem untuk menstabilkan suhu pada *set point* 50⁰C-90⁰C, menghitung jumlah volume dan keadaan didalam tangki penampungan CPO. Pada saat suhu berada dibawah *set point* 50⁰C maka sistem secara otomatis akan mengontrol *driver* untuk mengaktifkan *heater*, sebaliknya ketika suhu melebihi nilai *set point* 90⁰C maka sistem akan menghentikan kinerja dari *heater* tersebut. Sedangkan keadaan level dan kapasitas volume didalam tangki penampungan ditentukan berdasarkan tinggi permukaan CPO yang terdeteksi oleh sensor HC-SR04. Setelah itu proses pengiriman data hasil pengukuran tersebut dapat dikirim menggunakan komunikasi *Xbee Pro S1*. Sistem kontrol ini memerlukan beberapa komponen utama yaitu mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendali, modul *Xbee Pro S1 A (Transmitter)* sebagai media pengirim data dari mikrokontroler ke PC dan Modul *Xbee Pro S1 B (Receiver)* sebagai media penerima data pada PC. Fitur *visual data manager* sebagai media penyimpan data ke dalam *database* yang terhubung langsung ke *microsoft office access* untuk diproses lebih lanjut serta rangkaian catu daya untuk menyuplai daya untuk masing-masing komponen.

Pengujian secara keseluruhan menghasilkan persentase *error* sebesar 6,69% pada sensor LM35 dan 5,37% pada sensor HC-SR04, serta komunikasi antar *Xbee Pro S1* dapat mencapai jarak 30 meter pada kondisi *outdoor* dan 24 meter pada kondisi *indoor*. Berdasarkan keadaan tersebut pengukuran dan pengujian kerja alat secara keseluruhan maka alat bisa dikatakan dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci : Telemetri, Close Loop, Sensor LM35, Sensor HC-SR04, Xbee Pro.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Sistem Telemetry Data Suhu dan Volume Tangki Penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Komunikasi Xbee Pro 2,4 GHz Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T selaku Pembimbing I dan Bapak Habibullah S.Pd. M.T selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis sampai Tugas Akhir ini selesai. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua yaitu Bapak Amrizal, S.Pd., dan Ibu Dra. Murjinis, Kakak dan Adik-adik Rozi Wido Saputra S.Pd., Amri Hadi Ikram, Algani Allbar dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. H. Aslimeri, MT dan Habibullah S.Pd., MT selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Ali Basrah Pulungan, ST., MT selaku penguji pada Tugas Akhir.

4. Ibu Hastuti, ST., MT selaku penguji pada Tugas Akhir.
5. Bapak Elfizon, S.Pd., M.Pd.T selaku penguji pada Tugas Akhir.
6. Bapak Prof. Drs. Syahril, ST., MSCE., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Drs. H. Hambali M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
8. Bapak Asnil, S.Pd., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
9. Bapak Drs. H. Aswardi., MT selaku ketua Program Studi D4 Teknik Elektro.
10. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
11. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2010 dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat kepada diri penulis, bermanfaat untuk semua pihak, dan bernilai ibadah di Allah SWT. Akhir kata penulis ucapkan terimah kasih.

Padang, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan	8
F. Manfaat	8
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Sistem Kendali	9
1. Sistem kendali terbuka/ <i>open loop</i>	10
2. Sistem kendali tertutup/ <i>close loop</i>	11
B. Komponen-komponen Sistem Kendali	13
1. Sensor Ultrasonik	13
2. Sensor Suhu LM35	17

3. Mikrokontroler ATmega8535	19
4. LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	25
5. LED (<i>Light Emiting Diode</i>)	27
6. <i>Optoisolator</i>	29
7. Motor Pompa.....	30
8. Tangki	33
9. <i>Heater</i>	34
10. Komunikasi Data Serial	35
11. Modul <i>Wireless Radio Frequency 2,4 GHz XBee PRO</i>	37
C. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	40
1. <i>Microsoft Visual Basic 6.0</i>	40
2. <i>Database</i> (Basis Data) dan <i>Microsoft Office Acces</i>	42
a. <i>Database</i> (Basis Data).....	42
b. <i>Microsoft Office Acces</i>	42
3. Bascom AVR	43
4. CPO (<i>Crude Palm Oil</i>).....	47
5. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	48

BAB III PERANCANGAN ALAT

A. Diagram Blok Rangkain	51
1. Fungsi Dari Masing-Masing Diagram Blok.....	52
a. Bagian Input	52
1) Sensor Ultrasonik	52
2) Sensor Suhu LM35.....	54
b. Bagian Proses	55
1) Mikrokontroler Atmega8535.....	55
c. Bagian Output	57
1) LCD.....	57
2) Led Indikator	59

3) <i>Driver</i>	62
a) Motor Pompa.....	63
b) <i>Heater</i>	64
4) <i>Xbee Pro SI A</i> dan <i>Xbee Pro SI B</i>	66
a) Rangkaian Skematik <i>Xbee Pro SI A</i>	66
b) Rangkaian Skematik <i>Xbee Pro SI B</i>	67
5) <i>Personal Computer</i>	67
2. Prinsip Kerja Sistem Secara Keseluruhan	68
B. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	70
1. Identifikasi alat dan bahan yang digunakan	70
2. Pembuatan Layout Rangkaian	71
C. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	72
1. Alat dan Bahan	72
2. Prosedur Perancangan	73
a. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	73
D. Metode Pengujian.....	75
E. Perancangan Miniatur.....	77

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat.....	79
B. Langkah Pengujian.....	79
C. Pengujian dan Analisa Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) dan Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Secara Keseluruhan	80
1. Pengujian.....	80
2. Analisa Keseluruhan	86
3. Analisa Program.....	88

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 105

B. Saran..... 106

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi Sensor PING	15
2. Deskripsi pin AVR ATmega8535	23
3. Hubungan antara modul pin pada <i>xbee pro</i> dan ATmega8535	39
4. Bentuk tipe data.....	44
5. Data operasi aritmatika	45
6. Operator hubungan	45
7. Alat-alat yang digunakan	141
8. Bahan-bahan yang digunakan	142
9. Spesifikasi sensor HC-SR04	53
10. Spesifikasi mikrokontroler ATmega8535	57
11. Spesifikasi LCD	59
12. Spesifikasi LED	62
13. Spesifikasi pompa	64
14. Spesifikasi <i>heater</i>	65
15. Sifat fisika dan kimia dari minyak kelapa sawit sebelum dan sesudah dimurnikan	75
16. Pengukuran viskositas CPO	76
17. Pengukuran viskositas CPO	76
18. Hubungan suhu dengan berat jenis CPO.....	76
19. Hasil pengujian secara keseluruhan	82
20. Hasil pengujian komunikasi serial <i>Xbee Pro indoor</i>	83
21. Hasil pengujian komunikasi serial <i>Xbee Pro outdoor</i>	84
22. LM35 dan termometer digital diruang terbuka	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Blok Sistem Kendali Secara Umum.....	9
2. Diagram Sitem Kendali <i>Loop</i> Terbuka	10
3. Blok Diagram Sitem Kendali <i>loop</i> Tertutup	12
4. Instalasi Sensor PING	14
5. Prinsip Kerja Sensor PING	16
6. Sensor Suhu LM35.....	18
7. Blok Diagram Mikrokontroler	20
8. Konfigurasi Pin LCD	25
9. <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	28
10. Rangkaian Dasar <i>Optoisolator</i>	30
11. Pompa Sentrifugal.....	32
12. Simbol <i>heater</i>	35
13. Konektor serial DB-9 pada bagian belakang CPU.....	36
14. Ilustrasi prinsip kerja modul <i>Xbee Pro</i>	38
15. Modul <i>XBee Pro</i>	39
16. Diagram blok rancangan tugas akhir.....	51
17. Rangkaian Sensor HC-SR04.....	53
18. Rangkaian Sensor LM35.....	55
19. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 8535.....	56
20. Rangkaian Skematik LCD.....	59
21. Rangkaian Skematik LED.....	62
22. Rangkaian Skematik <i>Optoisolator</i> dan Pompa	64
23. Rangkaian Skematik <i>Optoisolator</i> dan <i>Heater</i>	65
24. Rangkaian skematik <i>XBee Pro S1 A (Transmitter)</i>	66
25. Rangkaian skematik <i>Xbee Pro S1 B (Receiver)</i>	67

26. <i>Flowchart</i> Sistem Telemetry Data Suhu dan Volume Tangki Penampungan CPO (<i>Crude Palm Oil</i>).....	74
27. Perancangan miniatur tampak depan	78
28. Perancangan miniatur tampak atas.....	78
29. Pengujian komunikasi nirkabel mikrokontroler dan <i>Personal Computer</i> menggunakan <i>xbee pro S1</i>	86
30. <i>Form project</i> perancangan sistem telemetry data suhu dan volume CPO.....	99
31. <i>Form database</i> sistem telemetry data suhu dan volume CPO menggunakan fitur <i>visual data manager</i>	100
32. <i>Form project</i> perancangan sistem telemetry data suhu dan volume CPO ketika kondisi level rendah.....	100
33. <i>Form project</i> perancangan sistem telemetry data suhu dan volume CPO ketika kondisi level Sedang.....	101
34. <i>Form project</i> perancangan sistem telemetry data suhu dan volume CPO ketika kondisi level tinggi	101
35. Karakteristik Pengukuran Sensor Suhu LM35 dan Termometer Digital.....	112
36. Karakteristik LM35 dan Termometer Digital Di Ruang Terbuka	116
37. Karakteristik Pengukuran Tinggi CPO Menggunakan Penggaris dan Sensor HC-SR04	120
38. Karakteristik Nilai Tinggi Terhadap Volume	127
39. Bentuk Fisik Perancangan Tugas Akhir.....	144
40. <i>Box Control</i> Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	145

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rangkaian keseluruhan	107
2. Persentase Kesalahan Sensor LM35	109
3. Persentase Kesalahan Sensor HC-SR04.....	117
4. Perubahan Tinggi Terhadap Volume	122
5. Program Keseluruhan.....	129
6. Kontrol Program BASCOM AVR	138
7. Alat dan Bahan	141
8. Bentuk Fisik Perancangan Tugas Akhir.....	144
9. Datasheet Mikrokontroler ATmega8535	146
10. Datasheet Sensor Suhu LM35	162
11. Datasheet Sensor HC-SR04	163
12. Datasheet LCD 16 x 2	165
13. Datasheet <i>Xbee Pro S1</i>	167

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, baik pertanian, perindustrian, maupun stasiun meteorologi sehingga bisa menunjang kinerja bidang memperoleh informasi tersebut. Perkembangan teknologi telah membawa banyak pengaruh dalam berbagai aspek, terutama di bidang industri. Kemajuan teknologi yang semakin maju menyebabkan industri-industri mengutamakan keefektifitasan dan keefisiensian.

Berdasarkan manfaat yang diperoleh dari kemajuan teknologi, setiap kegiatan manusia mulai beranjak dari sistem manual kepada sistem yang berbasis komputer. Perangkat komputer dalam suatu industri pada era teknologi yang semakin maju ini sudah menjadi suatu keharusan, demi untuk meningkatkan efisiensi, daya saing, keakuratan, kecepatan operasional tertentu. Terlebih lagi pada industri yang berskala besar, penggunaan dan pengembangan teknologi dapat mengurangi biaya operasional dan tentunya hasil produksi juga memuaskan.

Salah satu contohnya pada proses *monitoring* suhu dan volume tangki penampungan industri CPO (*Crude Palm Oil*). CPO atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari mesocarp (Lapisan tengah) buah pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit

dari spesies *Elaeis oleifera* dan *Attalea maripa*. CPO merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. CPO tersebut ditampung pada pada tangki penampungan yang harus dijaga suhu dan volumenya, karena jika tidak dijaga suhunya akan merusak mutu dari CPO tersebut yang diakibatkan oleh peningkatan kadar air dan turunnya nilai DOBI (*Deteration Of Bleachability Index*) CPO dalam tangki penampungan.

Agar mutu dari CPO didalam tangki penampungan tersebut tetap terjaga kualitasnya perlu dilakukan pemanasan didalam tangki penampungan. Pemanasan CPO lebih sempurna jika panas CPO dipertahankan pada range 50⁰-90⁰C. Suhu optimum pada tangki penampungan CPO adalah 90⁰C dengan kadar air ideal CPO sebesar 0,15% karena pada kadar air tersebut mikroba sudah mengalami kesulitan untuk hidup. Mekanisme pemanasan CPO dapat mempengaruhi mutu CPO dan dapat diketahui dari penurunan kadar air dan meningkatnya nilai DOBI (*Deteration Of Bleachability Index*). Semakin rendah kadar air dan semakin tinggi nilai DOBI (*Deteration Of Bleachability Index*) dalam tangki penampungan CPO maka semakin baik mutu dan kualitas CPO yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan ungkapan Adilla Pratiwi Simanjuntak (2009 : 19) bahwa :

Pemberian panas pada *crude oil tank* (COT) bertujuan untuk menurunkan kadar air pada CPO dan memudahkan pemisahan minyak dengan *sludge* atau pengotor-pengotor lainnya. Peningkatan kadar air dapat merusak mutu CPO karena air dapat mengakibatkan reaksi hidrolisis pada CPO yang juga akan meningkatkan kadar asam lemak bebas pada CPO.

Berkenaan dengan suhu CPO, Supervisor produksi PT. KDA (Kresna Duta Agrindo) Langling Merangin Jambi mengatakan bahwa “Suhu CPO pada industri sawit merupakan hal yang sangat penting karena suhu CPO lah yang nantinya akan menentukan mutu dan kualitas dari CPO itu sendiri. Suhu CPO yang baik berkisar antara 50°C - 90°C karena jika suhu CPO berada di bawah 50°C maka akan terjadi peningkatan jumlah kadar air dalam kandungan CPO tersebut dan bisa membuat CPO tersebut membeku dan apabila suhu CPO berada diatas 90°C maka akan terjadi penurunan nilai DOBI (*Deteration Of Bleachability Index*) yang berakibat pada kegosongan CPO yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kemerah-merahan pada CPO tersebut. Oleh karena itu proses *monitoring* suhu pada industri CPO sangat dibutuhkan” (Riyadi, Wawancara, 21 Juli 2015).

Proses *monitoring* diperlukan untuk mengetahui keadaan atau proses yang sedang berlangsung. Hasil proses *monitoring* tersebut akan menghasilkan data *monitoring* yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti pengambilan keputusan, melakukan tindakan yang diperlukan, atau mengendalikan suatu keadaan. Selama ini proses *monitoring* data suhu dan volume tangki penampungan CPO masih menggunakan tenaga manusia untuk memonitoring data guna mendapatkan data suhu dan volume yang diperlukan dari dalam tangki CPO.

Namun demikian pelaksanaan *monitoring* data pada tangki penampungan CPO akan mengalami kendala ketika suhu dan volume CPO dalam tangki tidak diketahui, sehingga dimungkinkan terjadinya penurunan suhu pada CPO yang berakibat pada mutu CPO serta keadaan tangki yang meluap atau kosong karena kurangnya pengawasan maupun karena jarak yang akan dimonitor cukup jauh sehingga cara konvensional ini banyak menimbulkan masalah-masalah yang sering muncul dalam proses *monitoring* data yang diperlukan dari dalam tangki dan juga kesalahan memasukkan data yang diperoleh ke dalam komputer.

Pada tahun 2013 Edian Sutrialmi telah merancang “pemantauan dan pengaturan level zat cair pada tangki penampungan dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik”. Namun pada peralatan tersebut masih membutuhkan tenaga operator untuk memonitoring data-data yang diperlukan pada tangki penampungan yang ditampilkan pada LCD. Proses *monitoring* data seperti ini dapat menghambat proses menghasilkan data *monitoring* yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan sebab pada proses *monitoring* seperti ini operator masih harus mengerjakan pekerjaan rutin yang membosankan dengan berjalan kaki dari lokasi *room control* ke lokasi tempat tangki CPO berada.

Pada tugas akhir ini akan diterapkan prinsip kerja dari peralatan tersebut dan akan dikembangkan menjadi suatu peralatan yang dapat dimonitoring menggunakan PC (*Personal Computer*). Untuk mengatasi keterbatasan kemampuan manusia dalam hal emosi, stamina dan tenaga yang tidak konstan

seperti mesin, serta memanfaatkan komputer sebagai alat bantu yang handal. Dengan itu sebagai bentuk efektifitas untuk mengatasi dampak negatif tersebut maka di perlukan suatu sistem yang efektif dan efisien dalam memperoleh data suhu dan volume yang ada pada tangki penampungan CPO sehingga tercapai aplikasi yang tepat guna. Hal ini sejalan dengan ungkapan Ogata (1996.2) bahwa :

Kontrol *otomatik* telah memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu teknologi. Karena kemajuan dalam teori dan praktek kontrol *otomatik* memberikan kemudahan dalam mendapatkan peformasi dari sistem dinamik, mempertinggi kualitas dan menurunkan biaya produksi, meniadakan pekerjaan-pekerjaan rutin dan membosankan yang harus dilakukan oleh manusia dan sebagainya.

Penggunaan sistem telemetri menggunakan PC merupakan salah satu solusi untuk masalah ini. Telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*) dan selanjutnya data tersebut dapat dimanfaatkan langsung atau dianalisa untuk keperluan tertentu.

Pada Tugas Akhir ini dirancang sebuah sistem *monitoring* data suhu dan volume tangki penampungan CPO yang akan dikirimkan ke komputer secara *wireless* menggunakan komunikasi data pada frekuensi 2,4GHz. Frekuensi 2,4GHz yang dipilih pada perancangan ini adalah *XBee Pro* yaitu RF modul yang menggunakan protokol standard IEEE 802.15.4. Berdasarkan hal tersebut maka dirancanglah alat untuk komunikasi secara serial dengan menggunakan modul

XBee Pro 2,4 GHz sebagai masukan dan komunikasi serial sebagai keluaran yang dikontrol pada pusat pengolahan data menggunakan mikrokontroler ATmega8535.

Alat ini akan bekerja dengan menerima data dari keluaran *Xbee Pro* 2,4 GHz lain dan akan di tampilkan menggunakan komunikasi serial ke komputer. Diharapkan dengan adanya alat komunikasi data sederhana ini dapat mempermudah untuk berkomunikasi secara *wireless* sehingga diharapkan dapat mengurangi hambatan untuk memperoleh informasi data suhu dan volume pada tangki penampungan industri CPO.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mencoba menuangkannya pada suatu tugas akhir dengan judul : “Perancangan Sistem Telemetry Data Suhu Dan Volume Tangki Penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Komunikasi *Xbee Pro* 2,4 GHz Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah diatas maka akan diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Penurunan suhu dapat merusak mutu minyak CPO.
2. Volume CPO di dalam tangki yang tidak diketahui, sehingga dimungkinkan terjadinya keadaan tangki yang meluap atau kosong.
3. Pelaksanaan *monitoring* dapat terhambat jika jarak yang akan dimonitor cukup jauh sehingga cara konvensional ini banyak menimbulkan masalah-masalah yang sering muncul dalam proses *monitoring*.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendali dan bahasa *Basic Compiler* (Bascom) AVR sebagai bahasa pemrograman.
2. Menggunakan modul *XBee Pro SI A (Transmitter)* sebagai media pengirim data dan *XBee Pro SI B (Receiver)* sebagai media penerima data yang akan di tampilkan pada PC.
3. *Monitoring* pada PC menggunakan *interface Visual Basic* (VB).
4. Pada peralatan ini CPO yang digunakan berupa minyak goreng .
5. Jangkauan pengiriman data suhu dan volume menggunakan modul *XBee Pro SI* yaitu 30 meter.
6. Tidak membahas perhitungan kadar air dan nilai DOBI (*Deteration Of Bleachability Index*) dalam tangki penampungan CPO.
7. Tidak membahas perhitungan aliran CPO yang masuk dan keluar dari dalam tangki penampungan CPO.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka yang menjadi permasalahan yaitu bagaimana merancang sistem telemetri data suhu dan volume pada proses *monitoring* tangki penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Komunikasi *XBee Pro* 2,4 GHz Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 ?

E. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah merancang perangkat keras (*Hardware*) dan lunak (*Software*) sistem telemetri data suhu dan volume tangki penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) dengan menggunakan modul *XBee Pro* dan dimonitoring menggunakan PC.

F. Manfaat

Dalam perancangan Tugas Akhir ini sangat diharapkan sistem yang dihasilkan dapat memiliki manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pihak-pihak lain yang membutuhkan. Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Dapat mengatasi keterbatasan kemampuan manusia dalam hal emosi, stamina dan tenaga yang tidak konstan seperti mesin, serta memanfaatkan komputer sebagai alat bantu yang handal dalam proses memperoleh data *monitoring*.
2. Memberikan kemudahan maupun keefisienan bagi pengguna peralatan (operator) untuk memonitoring data tangki penampungan menggunakan sistem telemetri.
3. Menggantikan prinsip kerja *monitoring* data suhu dan volume konvensional menjadi otomatis dengan sistem telemetri menggunakan protokol *XBee Pro*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa *hardware* dan *software* pada Perancangan Sistem Telemetry Data Suhu dan Volume Tangki penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Komunikasi *Xbee Pro 2,4 GHz* Berbasis Mikrokontroler ATmega8535, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem telemetry dapat bekerja menggunakan sistem kendali tertutup (*close loop*) secara efektif sesuai perubahan-perubahan yang terjadi pada saat sistem dijalankan yaitu pada pengujian program mikrokontroler dapat mengendalikan rangkaian *driver* sebagai pengendali eksekusi terhadap hasil pembacaan sensor. Dimana sensor suhu LM35 mampu mendeteksi keadaan suhu didalam tangki penampungan CPO kemudian mikrokontroler mengontrol *driver* untuk mengaktifkan *heater* agar suhu CPO tetap terjaga pada *set point* yang telah ditentukan dan sensor HC-SR04 mampu mendeteksi keadaan dan menghitung volume berdasarkan tinggi permukaan CPO didalam tangki penampungan. Sedangkan pada PC dapat menerima serta menampilkan hasil pengukuran pada *form visual basic* yang telah dirancang dan di simpan pada *database* melalui fitur *visual data manager*.
2. Persentase kesalahan (*error*) pembacaan suhu CPO menggunakan sensor LM35 sebesar 6,69% , namun pembacaan suhu CPO berbeda jika dilakukan

di ruang terbuka yaitu hanya sebesar 1,62%. Hal ini disebabkan oleh sensitifitas dari sensor LM35 berbeda jika diletakkan didalam selongsong besi. Dan persentase kesalahan (*error*) pembacaan tinggi permukaan CPO didalam tangki penampungan menggunakan sensor HC-SR04 sebesar 5,37%.

3. Komunikasi data antara *Xbee Pro SI A (Transmitter)* dan *Xbee Pro SI B (Receiver)* dapat berkomunikasi pada jarak maksimal 30 meter pada kondisi *outdoor* dan 24 meter pada kondisi *indoor*.

B. Saran

Selama proses pembuatan Tugas Akhir ini, ditemukannya berbagai keterbatasan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan sistem ini.

1. Untuk perkembangan selanjutnya sebaiknya menggunakan sistem yang dapat berkomunikasi dua arah, Serta proses penyimpan data hasil pengukuran ke *database* yang dikirim oleh mikrokontroler ke PC sebaiknya dibuat secara otomatis agar operator tidak perlu menginputkan data melalui fitur *visual data manager*.
2. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat, sebaiknya menggunakan sensor suhu dan sensor ultrasonik yang memiliki presisi yang lebih baik agar persentase *error* semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, Rahmadhani. 2007. *Tutorial Pemrograman Mikrokontroler AVR (Bagian I)*. Bandung: Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fisika ITB.
- Basuki, Achmad. 2006. *Algoritma Pemograman 2 Menggunakan Visual Basic 6.0*. Surabaya: PENS.
- Bolton. 2006. *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Jakarta : Erlangga.
- Datasheet HC-SR04. 2008. *Ultrasonic Distance Sensor*, (Online), (www.electfreaks.com, diakses 10 Desember 2014).
- Hutagalung, dkk. 2013. *Perencanaan Sistem Peresapan Dan Penyiraman Lapangan Sepak Bola Dengan Menggunakan Sistem Sel Pada Stadion Teladan Medan*. Universitas Sumatera Utara.
- Ilham, Julian. 2010. *Perancangan Sistem Pengendali Dan Penjadwal Lampu Ruangan Berdasarkan Database Melalui Komunikasi Wireless Zigbee*. Hlm 1-9.
- Jabbar, Muhammad Jalaludin. 2014. “Mikrokontroler”. *Belajar Mikrokontroler*. (Online), (<http://Jabbar.net>, diakses 13 Desember 2014).
- Jogiyanto, HM. 2002. *Intisari Elektronika*. Jakarta PT : Elex Media Computindo.
- John, Bird. 2002. “*Matematika Dasar Teori dan Aplikasi Praktis*”. Edisi Bahasa Indonesia Jilid Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Kadir. Abdul. 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Kustanto dan Prihatin. 2012. *Mekanika fluida*. Erlangga: Jakarta
- Naibaho, P.M. 1998. *Teknologi Pengolahan kelapa Sawit*. Edisi keempat. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan
- Nur Wulandari. 2011. Departemen Ilmu dan Teknologi, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.