

RANCANG BANGUN SENSOR NIRKABEL SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN METODE HALF-DUPLEX PADA GUDANG PABRIK TAPIOKA

PROTOTYPE WIRELESS TEMPERATURE AND HUMIDITY SENSOR USING HALF-DUPLEX IN TAPIOKA FACTORY WAREHOUSE

Ali Jaya

Balai Riset dan Standardisasi Industri Bandar Lampung

Email: ajay@kemenperin.go.id

Diajukan: 21/5/2013, Direvisi: 1/10/2013, Disetujui: 6/12/2013

ABSTRACT

The purpose of making prototype is how to make multiple input from the sensors to the computer. There are three component on the prototype, first is modul elecetronics sensor is used this prototype is LM 35 which can measure temperature, Second is sensor 808H5V5 which can measure humidity, third is computer for displaying measurement temperature and humidity from the sensor. The program uses Visual C# to display data from the sensor, this program will display real time so that can follow any change enviroment sensor measured. The program will request mikrokontroller which data will be displayed temperature or humidity in every sample time we set. The display will show the data from sensor temperature and sensor humidity that applied in flour warehouse, so operator can see the history of data real time. The use of data history is analyze condition in warehouse which data, in specific time, give anomaly condition that make flour changes in quality.

Keywords : multiple input sensor, microcontroller, temperature, humidity, wireless

ABSTRAK

Tujuan dari pembuatan prototipe adalah bagaimana membuat beberapa masukan sensor ke komputer. Ada tiga komponen pada prototype, pertama adalah modul sensor elecetronics digunakan prototipe ini adalah LM 35 yang dapat mengukur suhu, sensor kedua adalah 808H5V5 yang dapat mengukur kelembaban, ketiga adalah komputer untuk menampilkan pengukuran suhu dan kelembaban dari sensor. Program ini menggunakan Visual C # untuk menampilkan data dari sensor, program ini akan menampilkan waktu nyata sehingga dapat mengikuti perubahan lingkungan sensor yang diukur. Program ini akan meminta mikrokontroller dimana data akan ditampilkan suhu atau kelembaban di setiap waktu sampel yang kita set. Layar akan menampilkan data dari sensor suhu dan kelembaban sensor yang diterapkan di gudang tepung, sehingga operator dapat melihat sejarah data waktu nyata. Penggunaan sejarah data adalah untuk menganalisis kondisi di gudang dalam waktu tertentu, serta memberikan informasi kapan kondisi anomali yang membuat perubahan kualitas tepung.

Kata Kunci : multiple input sensor, mikrokontroller, suhu, kelembaban, nirkabel

PENDAHULUAN

Sistem pengukuran sudah banyak dirancang dan dibangun dalam banyak penelitian tetapi hanya sebatas satu parameter pengukuran misalnya suhu saja atau kelembaban saja. Hal ini dikarenakan tingkat kesulitan pada pengolahan data komputer dengan data sensor lebih dari satu lebih sulit jika dibandingkan dengan pengukuran data satu sensor. Tantangannya adalah pemantauan menggunakan komputer harus waktu nyata dari sensor, artinya data sensor satu harus bergantian masuk dengan sensor lainnya

secara kontinu dalam hitungan perdetik.

Dalam rancang bangun ini dibuat rancangan pengukuran suhu dan kelembaban secara bersamaan, sehingga dihasilkan suatu rancangan sederhana yang dapat diaplikasikan lebih lanjut untuk akuisisi data secara waktu nyata dari sensor-sensor yang dipasang di gudang tapioka. Gudang tapioka memerlukan kondisi suhu dan kelembaban yang baik untuk menghindari penurunan kualitas dari tapioka. Penurunan kualitas dikarenakan suhu dan kelembaban yang tidak sesuai, jika suhu rendah dan kelembaban tinggi akan mengakibatkan tepung tapioka

menggumpal. Sedangkan, jika suhu tinggi dan kelembaban rendah akan mengakibatkan tepung tapioka menurun kadar keputihannya atau berubah warna.

Pada kenyataannya, aplikasi di industri membutuhkan input dan output dari pemantauan komputer sangat banyak. Diantaranya untuk input mengukur suhu, tekanan, pH, flow, dan parameter-parameter analyzer lainnya. Sedangkan, untuk output dari komputer dibutuhkan untuk mengendalikan motor, valve, dan actuator lainnya. Rancang bangun ini sudah sanggup untuk menerima kebutuhan Input sinyal dari sensor dan output sinyal ke aktuator yang berjumlah ratusan bahkan ribuan I/O karena menggunakan metode MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) pada protokol TCP/IP.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Didapatkan suatu prototipe sensor nirkabel suhu dan kelembaban yang dipasang digudang tapioka. Sehingga, dapat memantau keadaan yang terjadi secara waktu nyata dan dapat mengetahui kapan terjadinya penurunan kualitas tapioka
2. Menggunakan metode komunikasi *Half-Duplex*, artinya komunikasi 2 arah antara sensor (suhu & kelembaban) dan komputer secara bergantian untuk menentukan waktu sampling.
3. Didapatkan teknologi sensor nirkabel yang memanfaatkan produk-produk IT yang terbaru yang 'umum' dipasaran seperti *access point* nirkabel dijadikan sebagai media untuk komunikasi nirkabel. Sehingga, diperoleh sistem instrumentasi yang murah dan terjamin kelanjutan *spare part*-nya.

METODE

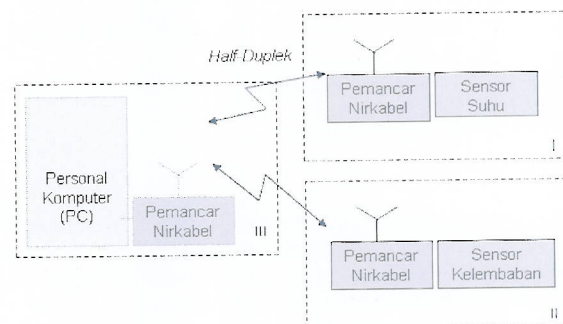
Prosedur Kerja

Sistem instrumentasi yang diterapkan tidak menggunakan kabel sehingga dapat menghemat dan mengurangi biaya pemasangan kabel untuk menghubungkan

antara sistem pengendali (komputer) dengan alat-alat ukur yang ada dilapangan. Sistem komunikasi yang akan digunakan pada aplikasi ini adalah *Half-Duplex*, yaitu komunikasi dua arah secara bergantian antara komputer sebagai pengendali dengan alat ukur atau sensor.

Rancang bangun alat pemantau suhu dan kelembaban ini terdiri dari 3 (tiga) bagian yaitu modul sensor suhu untuk mengukur suhu, modul sensor kelembaban untuk mengukur kelembaban dan server untuk memantau perubahan suhu dan kelembaban hasil pengukuran, grafik dan komunikasi antara modul-modul sensor dengan komputer.

Data suhu dan kelembaban dari sensor akan ditampilkan dengan program Microsoft C # melalui pembuatan *Graphic User Interface* (GUI).



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Nirkabel

Pada tahun 2006, teknologi 802.11n dikembangkan dengan menggabungkan 802.11b, 802.11g. Teknologi, yang dibawa dikenal istilah MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) merupakan teknologi terbaru Wi-Fi. MIMO dibuat berdasarkan spesifikasi Pre-802.11n. The "Pre-" menyatakan "Prestandard versi 802.11n." MIMO menawarkan peningkatan throughput, keunggulan reabilitas, dan meningkatkan jumlah klien tersambung. Tembus MIMO kekuasaan penghalang lebih baik dari lingkup yang lebih luas sehingga dapat menempatkan laptop atau klien Wi-Fi. *Access Point* MIMO dapat menjangkau

berbagai peralatan Wi-Fi di setiap sudut kamar yang sudah ada. Secara teknis MIMO lebih unggul dibandingkan 802.11a/b/g. *Access Point* MIMO dapat mengenali gelombang radio yang dipancarkan oleh adapter Wi-Fi 802.11a/b/g. MIMO mendukung kompatibilitas mundur dengan 802.11 a/b/g. Peralatan Wi-Fi MIMO dapat menghasilkan kecepatan transfer data 108Mbps dan menggunakan frekuensi bebas ISM (*Industrial Science and Medical*).

TCP/IP

TCP/IP (*Transport Control Protocol / Internet Protocol*) merupakan sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data komputer dan memungkinkan komputer berbagai jenis dan berbagai *vendor* serta berbeda sistem operasi untuk berkomunikasi bersama dengan baik. TCP/IP ini dikembangkan pertama kali oleh lembaga riset Departemen Pertahanan Amerika, DARPA (*Defence Advance Research Project Agency*). Perkembangan TCP/IP yang cepat dan diterima secara luas tidak dikarenakan rekomendasi DARPA, melainkan fitur-fitur penting yang ada TCP/IP, diantaranya:

- TCP/IP dikembangkan menggunakan standar protokol yang terbuka. Tersedia secara bebas dan dikembangkan tanpa bergantung pada perangkat keras maupun sistem operasi tertentu.
- Tidak tergantung pada spesifik perangkat jaringan tertentu. Hal ini memungkinkan TCP/IP untuk mengintegrasikan berbagai macam jaringan.
- TCP/IP menggunakan pengalamatan yang unik dalam skala global. Dengan demikian memungkinkan komputer dapat saling berhubungan walaupun jaringannya seluas internet sekarang ini.
- Standarisasi protokol TCP/IP dilakukan secara konsisten dan tersedia secara luas untuk siapapun tanpa biaya. Hal ini diwujudkan dalam RFC (*Request For Comment*).

TCP/IP terdiri atas sekumpulan protokol yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dalam

komunikasi data dan didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada LAN (*Local Area Network*) maupun WAN (*Wide Area Network*). Dengan diterapkan TCP/IP dengan mudah di setiap jenis komputer dan antar-muka jaringan, karena sebagian besar isi kumpulan protokol ini tidak spesifik terhadap satu komputer atau peralatan jaringan tertentu. Agar TCP/IP dapat berjalan pada antar-muka jaringan tertentu, hanya diperlukan perubahan pada bagian protokol yang berhubungan dengan antar-muka jaringan saja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

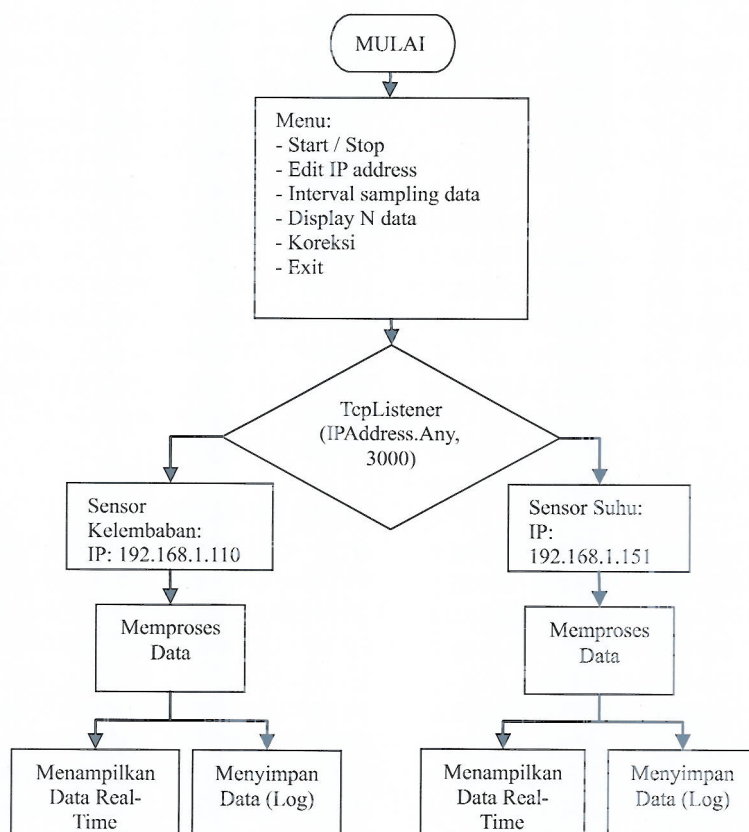
Diagram Alir

Untuk memudahkan pembuatan program maka perlu dibuat diagram alir, diagram alir pada sistem ini terdiri dari program utama dan program rutin baca suhu dan kelembaban. Gambar 2 adalah alur kerja dari bagian utama dalam program server rutin pembacaan suhu / kelembaban. Rutin pembacaan kelembaban adalah sama dengan rutin pembacaan suhu, namun rutin ini tidak akan mendapatkan kesalahan data yang masuk ke server karena adanya pengalamatan melalui IP address tersebut. IP address untuk sensor suhu adalah 192.168.1.151, sedangkan untuk sensor kelembaban adalah 192.168.1.110. Dari hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa protokol TCP/IP mampu menangani MIMO (*Multiple Input Multiple Output*).

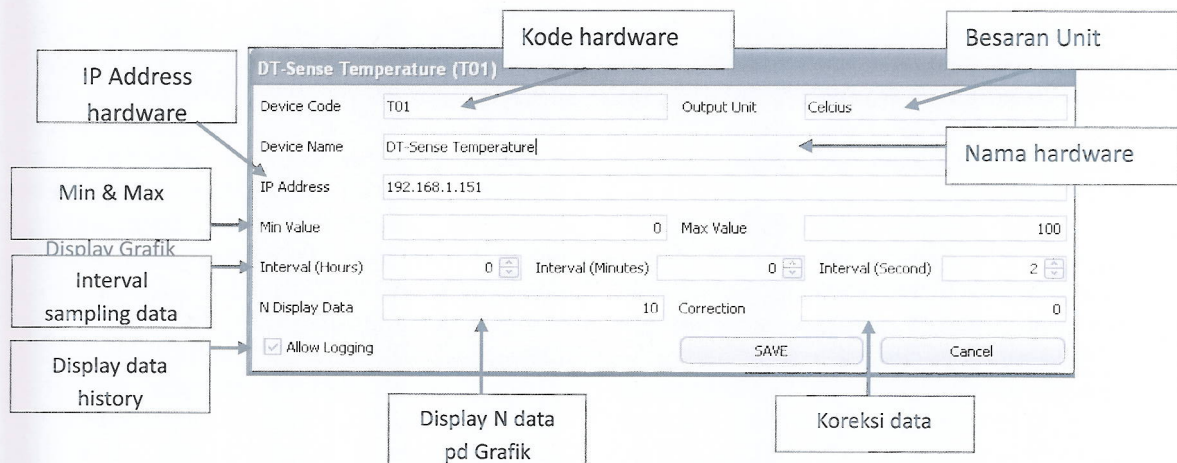
Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau program sangatlah penting guna menunjang bekerjanya sistem ini. Pembuatan program pemantau suhu dan kelembaban berbasis komputer menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual C#* sehingga dapat diperoleh tampilan yang menarik. Cara kerja program dapat dilihat dari diagram alir Gambar, dimana program akan bekerja sebagai berikut:

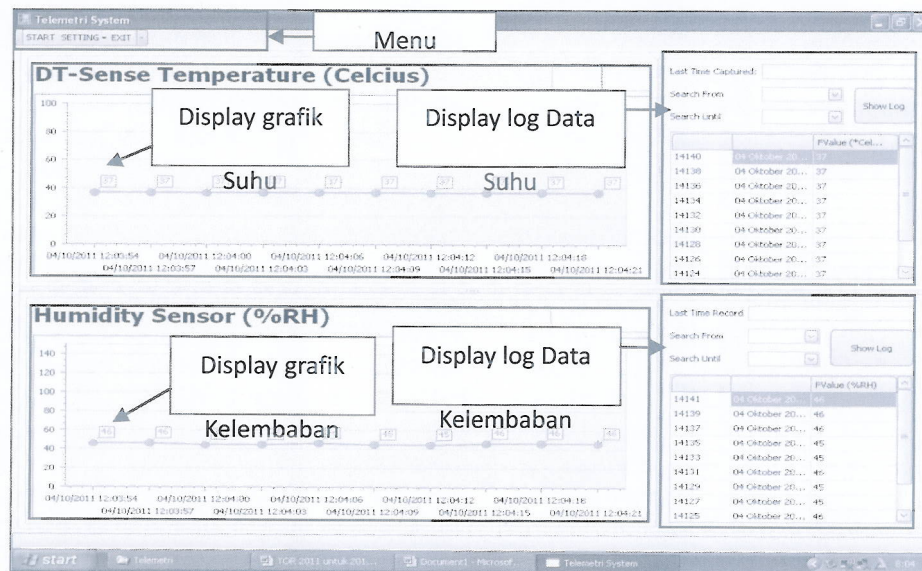
1. Proses yang pertama dilakukan adalah deklarasi Inisialisasi komponen yang ada dan dapat ditangkap oleh server menggunakan sintak "TcpListener(IPAddress.Any, 3000)". TcpListener() merupakan variabel membaca sinyal *nirkabel* dengan format IP Address yang bebas, sedangkan 3000 merupakan port ethernet yang digunakan.
2. Konfigurasi terhadap port I/O pada protokol TCP/IP menggunakan port 3000 ethernet sebagai I/O. Konfigurasi UART dilakukan agar mikrokontroller dapat berkomunikasi dengan server melalui pin TXD dan RXD yang merupakan komunikasi serial.
3. Program menunggu datangnya data bernilai '1' dari mikrokontroller yang sebelumnya server memberi perintah kepada mikrokontroller untuk memasukkan data ke server. Data tersebut akan ditangani oleh kelas HandleClientComm(object client). Jika server menerima data bernilai '1' maka akan memulai pembacaan suhu dan kelembaban atau komunikasi sukses. Jika bernilai '0' maka program akan memutus komunikasi antara server dengan client.
4. Rutin membaca suhu dan kelembaban secara umum adalah sama. Letak perbedaannya adalah nilai parameter pemanggilan fungsi IP Address untuk sensor suhu adalah 192.168.1.151, sedangkan sensor kelembaban adalah 192.168.1.110. Dengan adanya MIMO (Multiple Input Multiple Output) maka permintaan data suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara bersamaan.



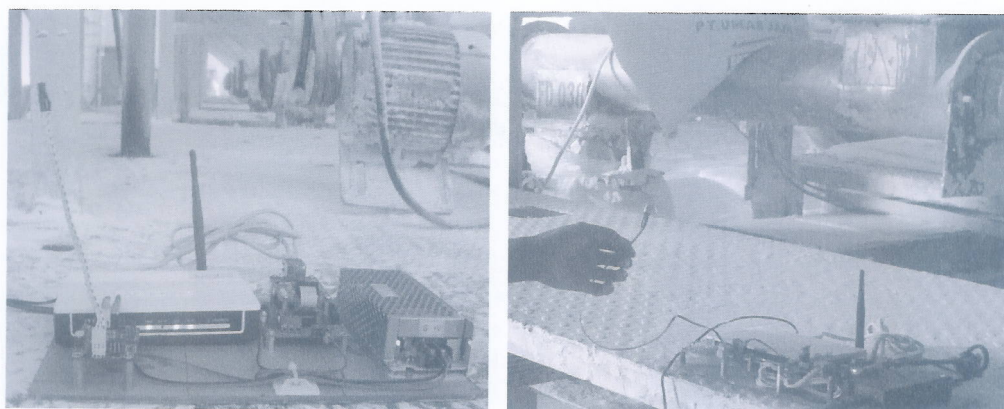
Gambar 2. Diagram alir Program Utama Rutin Baca Suhu & Kelembaban



Gambar 3. Tampilan Menu Setting untuk Konfigurasi Suhu



Gambar 4. Tampilan Data Waktu Nyata Suhu dan Kelembaban



Gambar 5. (i) Hardware Sensor Suhu, (ii) Hardware Sensor Kelembaban

Pada Gambar 3, pembacaan suhu dimulai dengan mengirim sinyal *start* untuk memulai komunikasi. Setelah itu program mengirim '1' ke mikrokontroler yang merupakan perintah untuk memulai pengukuran suhu.

6. Jika program menerima data bernilai '0', maka program akan menunggu selesainya hingga mikrokontroler memberi nilai '1' dengan memanggil rutin `AcceptTcpClient()`.
7. Setelah pengukuran selesai, data suhu akan ditampilkan di grafik dengan sumbu x adalah min-max display setting suhu dan sumbu y adalah sampling data. Data suhu juga ditampilkan dalam bentuk tabel, dengan perulangan kode dari program, waktu sampling data dan nilai data tersebut.
8. Data hasil pembacaan suhu kemudian dikirim secara *nirkabel* ke server dengan konfigurasi port ethernet 3000, server IP 192.168.1.5, menggunakan komunikasi network.
9. Pembacaan data kelembaban juga memiliki langkah yang sama seperti langkah 5 hingga langkah 8.
10. Tampilan program pada komputer terdapat pada Gambar 4.
11. Program pada sisi komputer dikembangkan dengan menggunakan Microsoft® Visual C #® dan komponen grafik menggunakan Developer Express serta penyimpanan data menggunakan MySQL®. Program pada sisi komputer memiliki 2 tugas utama, yaitu:
 - a. Mengirim karakter '1' secara bergantian setiap n detik sampling data.
 - Jika karakter '1' yang diterima, maka server akan menampilkan data suhu dan kelembaban.
 - b. Menampilkan data suhu dan kelembaban udara dalam bentuk grafik dan tabel dengan kemampuan merekam data sebelumnya (history/log data/akuisisi data).

Pembahasan

Uji coba prototype sistem automasi instrument menggunakan *nirkabel* telah berhasil dilaksanakan di pabrik Tapioka PT. Umas Jaya Agrotama daerah Lampung

Timur. Uji coba tersebut dilakukan di bagian gudang, dasar pemikirannya adalah gudang tapioka memerlukan kondisi suhu dan kelembaban yang baik untuk menghindari penurunan kualitas dari tapioka. Penurunan kualitas dikarenakan suhu dan kelembaban yang tidak sesuai, jika suhu rendah dan kelembaban tinggi akan mengakibatkan tepung tapioka menggumpal. Sedangkan, jika suhu tinggi dan kelembaban rendah akan mengakibatkan tepung tapioka menurun kadar keputihannya atau berubah warna.

Dari Gambar 4 diatas, dapat diketahui bahwa pada Tanggal 4 Oktober 2011 Jam 12:03:57 suhu gudang adalah 37 °C dan kelembaban adalah 46 %RH. Grafik tersebut memberi informasi bahwa gudang dalam keadaan normal dan tidak akan memberikan efek yang buruk pada kualitas tapioka yang sedang disimpannya.

Rancang bangun ini menggunakan sensor suhu yaitu LM 35 dan sensor kelembaban yaitu 808H5V5, mikrokontroler yang digunakan adalah dari ATMEL keluarga C52 sebagai pengolah data dan komunikasi dari sensor-sensor tersebut. Sedangkan, komunikasi yang digunakan adalah komunikasi ethernet menggunakan protokol TCP/IP. Komunikasi antara modul sensor dengan komputer digunakan mikrokontroler ATMEL 89C52. Modul mikrokontroler ini digunakan selain untuk membaca dan menulis data dari/ke modul sensor LM 35 dan modul sensor kelembaban 808H5V5, juga digunakan untuk men-sinkronisasi proses komunikasi antara komputer dengan modul sensor-sensor tersebut.

Proses komunikasi data yang terjadi antara modul-modul sensor dengan server menggunakan *nirkabel* access point/router protokol TCP/IP (WiFi), alasan penggunaan protokol TCP/IP (IEEE 802.11b/g/n) beroperasi pada 2.400 MHz sampai 2.483,50 MHz karena *access point/router* banyak dijual dipasaran dengan merk yang berbeda-beda sehingga memenuhi kelanjutan (*continuity*) *spare part*.

Dalam rancang bangun ini digunakan 2 (dua) buah software/program, yaitu program untuk sisi komputer dikembangkan dengan bantuan Microsoft® C #® dan

dan program untuk sisi controller ditulis menggunakan asm51[®].

Aspek Teknologi

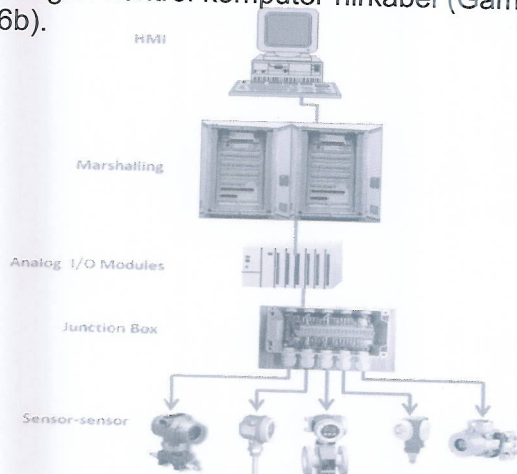
Komunikasi *nirkabel* yang digunakan menggunakan teknologi 802.11n dikembangkan dengan menggabungkan 802.11b, 802.11g. Teknologi, yang dibawa dikenal istilah MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) merupakan teknologi terbaru Wi-Fi. Peralatan Wi-Fi MIMO dapat menghasilkan kecepatan transfer data 108Mbps. Produk-produk *access point* yang ada sudah banyak di pasaran, dan merupakan teknologi terkini yang digunakan.

Penggunaan sensor *nirkabel* belum diaplikasikan di industri dikarenakan terkendala dana dan di monopoli dari pihak luar yang menguasai teknologi tersebut baik dari tingkat *hardware* maupun *software*.

Aspek Ekonomi

Dari aspek ekonomi akan diperoleh sistem instrumentasi yang murah karena menggunakan produk-produk IT yang 'umum' dipasar. Produk-produk tersebut sangat bervariasi harganya dari yang hanya dibawah 1 juta hingga lebih tinggi lagi.

Melalui nirkabel ini akan dapat menghilangkan sejumlah besar kabel, conduit, tray, *marshalling*, I/O cards, biaya instalasi, biaya pemasangan kabel, pelabelan, pemotongan kabel, pengupasan kabel dan biaya uji coba – secara *significant* dapat mengurangi biaya *project*. Pengembangan selanjutnya dari hasil perekrasan ini dapat digunakan untuk mengendalikan proses produksi hanya dengan kontrol komputer nirkabel (Gambar 6b).



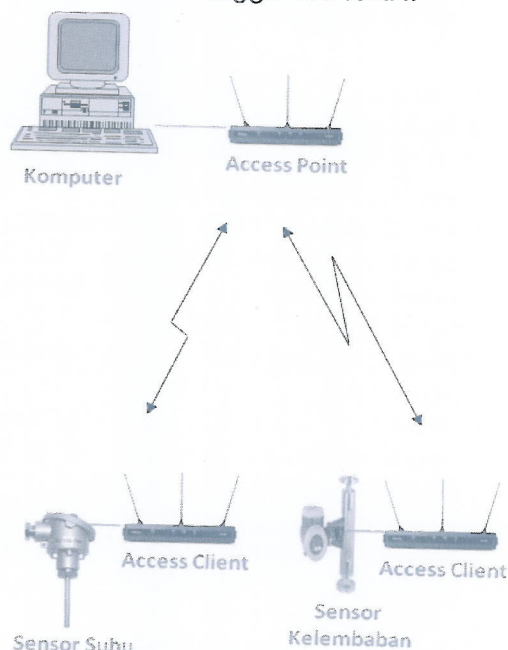
Gambar 6a. Arsitektur DCS

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian rancang bangun yang telah dibuat, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Data yang ditampilkan pada tanggal 4 Oktober 2011 untuk suhu gudang yaitu 37 °C dan kelembaban bervariasi antara 45 %RH dan 46 %RH, lihat Gambar 4. Sehingga analisis dari keadaan gudang cukup baik untuk penyimpanan tapioka.
2. Pemantau suhu dan kelembaban ini terdiri dari tiga bagian yaitu, bagian modul sensor suhu, modul sensor kelembaban dan bagian server. Sensor suhu yang digunakan adalah LM 35 yang mengukur suhu dari -55 °C hingga +150 °C dan sensor kelembaban adalah 808H5V5 dengan pengukuran relatif dari 0 %RH hingga 100 %RH.



Gambar 6b. Arsitektur PC Control/Nirkabel

3. Komunikasi antara server dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi Wi-Fi 802.11a/b/g/n protokol TCP/IP.

Saran

1. Untuk mendapatkan suhu dan kelembaban yang stabil digudang

diperlukan pengontrolan lebih lanjut, diperlukan pengontrolan gudang yang dapat mempertahankan suhu dan kelembaban yang dibutuhkan.

2. Pengembangan penelitian lebih lanjut yaitu perlu diketahui *set point* yang tepat untuk gudang tapioka sehingga lamanya penyimpanan tidak mempengaruhi kualitas dan kuantitas tepung tapioka.
3. Pemantauan suhu dan kelembaban ini bisa dikembangkan untuk sistem akuisisi instrument dengan pemantauan keadaan proses suatu produksi dengan I/O yang lebih banyak, dengan penyimpanan data hasil pengukuran dalam tabel database dan display melalui grafik untuk memudahkan analisa proses.

DAFTAR PUSTAKA

- Jonas Berge, The Valve Connection. Majalah Control Engineering Asia, Juli 2011 hal 28 - 31 .
www.CEAsiamag.com
- Rachman Budiarto. 2008. Pembuatan Software Sistem Pergeseran Tanah Berbasis Protokol TCP/PI dengan BORLAND DELPHI 7.0 Menggunakan Wi-Fi . Universitas Diponogoro
- Triuli Novianti, 2010. Karakterisasi Propagasi *Indoor* dan *Outdoor* pada Jaringan Sensor Nirkabel, ITS
- TP-Link User guide. 2010. TL-WA500G 54M Nirkabel Access Point. TP-LINK TECHNOLOGIES CO.,LTD
- [http : / / f a y - blinkz.webnode.com/news/history -oof-wireles-lan/](http://fay-blinkz.webnode.com/news/history-oof-wireles-lan/) , Tanggal 10 Juli 2011 Jam 10.30 WIB
- Sharp, Jhon. 2010. *Step by Step Microsoft Visual C# 2010..* Penerbit Microsoft Press. Washington.
- Wahana Komputer, 2009. Aplikasi Cerdas Menggunakan Delphi. ISBN: 978-979-29-0824-4. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Widodo Budiharto, 2009. Kendali Cerdas Berbasis SMS/Web/TCP-IP. ISBN: 978-979-27-6179-5. Penerbit Elex

- Media Komputindo
- Widodo Budiharto, Togu Jefri. 2007. 12 Proyek Sistem Akuisisi Data. ISBN: 978-979-27-1178-3. Penerbit Elex Media Komputindo
- Winarno Sugeng. 2010. Jaringan Komputer dengan TCP/IP, Membahas Konsep dan Teknik Implementasi TCP/IP dalam Jaringan Komputer. ISBN: 978-602-8759-02-1. Penerbit Modula.