



RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PLAN PENGONTROL PROSES SECARA REALTIME PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK

Arief Mardiyanto^{1*}, Akhyar², Suherman³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Medan-Banda Aceh, Km. 280,3 Buketrata, Lhokseumawe, 24301, PO. BOX 90 Tlp. (0645) 42670

*Email: arief.mardiyanto@gmail.com

Abstrak

Penelitian terapan ini membuat plan pengontrol dengan kapasitas 300 liter. Sistem monitoring secara realtime dengan mengintegrasikan program visual basic untuk melihat tampilan grafik dan tabel guna mengetahui dan melihat proses fermentasinya. Komunikasi antara hardware dan software monitoring menggunakan interface. Microcontroller sebagai pengontrol, bagian yang dikontrol: suhu/temperatur dan kelembaban (sensor DHT22), kadar pH, aerator, heater, exhaustfan, kecepatan motor. Sensor yang dipasang : gas metana CH₄; gas carbon (MQ7); gas Metana (MQ4); gas Nitrogen (MiCS-2714). Bahan baku sampah domestik berupa sayur-sayuran, ampas tebu, buah-buahan. Diambil data awal suhu dan kelembaban, kadar pH sebagai referensi parameter pengontrolan sebelum dimulai. Proses digestion berlangsung anaerob. Suhu disetting pada 40⁰C ±1, temperatur plant tabung dijaga konstan pada 40⁰C. Suhu pada posisi 39⁰C, heater hidup, dan mati pada 40⁰C. Aerator, exhaustfan dan pengaduk hidup bersamaan pada suhu 41⁰C dan mati pada 40⁰C. Penelitian ini dilakukan dalam 2 model campuran yaitu model campuran X (campuran sampah: sayur, ampas tebu dan buah-buahan); campuran Y (campuran sampah : sayur, buah-buahan dan sekam padi); model sampel X dan Y di lihat rasio C/N sesuai standar SNI-7030-2004. Penelitian alat sistem monitoring plan pengontrol proses secara realtime ini dapat diterapkan dengan baik.

Kata Kunci : plan proses, sistem monitoring, realtime, mikrokontroler, sensor DHT22, pH Sensor MQ7, sensor MQ4, Sensor MiCs-2714, SNI-7030-2004, sampah organik, pupuk organik

1. PENDAHULUAN

Permasalahan klasik sampah domestik menjadi problem hampir di semua wilayah, baik perkotaan ataupun desa. Faktor persoalan sampah antara lain pertambahan penduduk, urbanisasi, perilaku manusia atau masyarakat itu sendiri. Persoalan sampah terus menjadi masalah karena tidak terlepas dari model penanganan limbah sampah yang belum tepat dan optimal. Metode pembuatan pupuk organik atau pengomposan telah berkembang dan Tujuan penelitian ini adalah membuat inovasi model alat sistem monitoring secara realtime yang dapat bekerja dan mampu berperan dalam mendeteksi proses untuk menghasilkan pupuk organik sesuai standar SNI-7030-2004. Adapun manfaatnya dapat mengetahui nilai-nilai ambang batas gas, suhu, kelembaban dan kadar pH pada pembuatan pupuk organik dan dapat menjadi model pembelajaran mata kuliah sistem kendali proses. Melalui sambungan komunikasi USB dengan bantuan aplikasi komputer ditampilkan pada *grafik user interface* (GUI) yang memberikan informasi dan data base dari hasil deteksi sensor-sensor yang dipasang pada plant reaktor.

2. STUDI LITERATUR

2.1. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, dan atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Mentan, Nomor 28/permentan/sr.130/5/2009 tahun 2009). Pupuk organik merupakan hasil akhir dan hasil antara dari perubahan atau peruraian bagian dari sisa tanaman dan hewan. Pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung berbagai macam unsur,

meskipun ditandai dengan adanya nitrogen dalam bentuk persenyawaan organik, sehingga mudah diserap oleh tanaman. Pupuk organik tidak meninggalkan asam anorganik di dalam tanah dan mempunyai kadar persenyawaan C-organik yang tinggi. Pupuk organik kebanyakan tersedia di alam (terjadi secara alamiah), misalnya kompos, pupuk kandang, pupuk hijau, dan guano (Sumekto, 2006). Pupuk organik umumnya dihasilkan dari proses pengomposan sehingga sering disebut juga dengan kompos. Menurut J.H. Crawford (2003), kompos adalah hasil penguraian tidak lengkap dan dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau an-aerobik (*dalam Aryantha dkk, 2010*). Membuat kompos perlu mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air secukupnya, mengatur aerasi dan penambahan aktivator. Metode pengomposan telah berkembang dan usaha untuk memanipulasi agar faktor-faktor yang mampu mempercepat laju proses pengomposan dapat tercapai. “*Idealnya, teknologi yang mampu meningkatkan laju pengomposan yang cepat merupakan teknologi yang dianggap lebih baik*”. Mutu kompos yang baik disebabkan karena proses dekomposisi bahan organik telah terjadi secara sempurna agar tidak memberikan pengaruh buruk terhadap tanaman. Menurut (Aryantha dkk, 2010), mutu kompos yang baik tersebut antara lain : 1. Berwarna coklat tua hingga hitam mirip dengan warna tanah, 2. Tidak larut dalam air, 3. Nisbah C/N rasio sebesar 20-20, tergantung dari bahan baku dan derajat humifikasinya, 4. Berefek baik jika diaplikasikan, 5. Suhunya kurang lebih sama dengan suhu lingkungan, 6. Tidak berbau.

2.2 Mikrokontroler

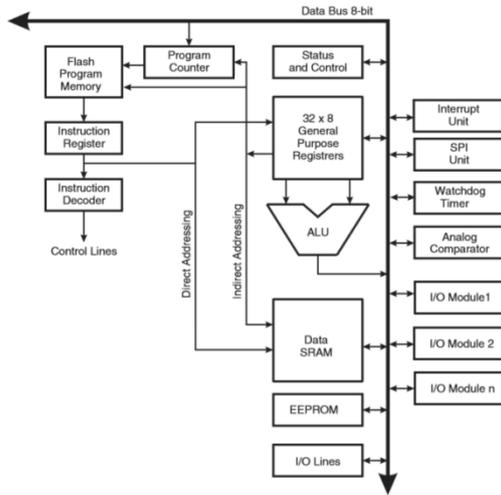
Mikrokontroler merupakan suatu sistem komputer fungsional dari suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, dan agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimal. Untuk membuat *sistem minimal* dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock internal*, sehingga tanpa rangkaian *eksternal* pun mikrokontroler sudah beroperasi. Maksud *sistem minimal* adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR "Alf (Egil Bogen) and Vegard (Wollan) 's Risc processor" memiliki prinsip yang sama.

2.2.1 Fitur AVR ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran atmel dengan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur *Harvard*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. 32 x 8-bit *register* serba guna dan digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari *register* serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register pointer* 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data (Atmel Corporation, 2010, Gadre 2001).

Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain *register* serba guna di atas, terdapat *register* lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa *register* ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register control Timer/ Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi

I/O lainnya. Register register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh (Artanti, 2012; HP Infotech 2011).



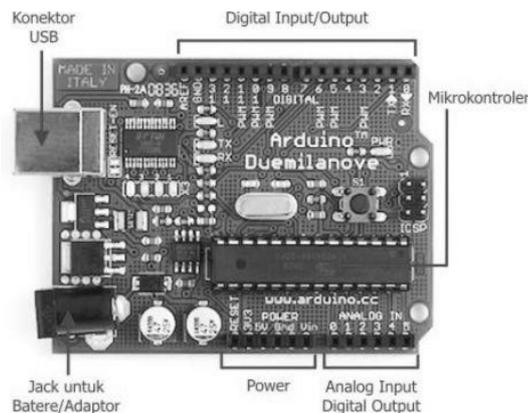
Gambar 1. Architecture ATmega

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
	7	22	GND
	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Gambar 2. Konfigurasi Atmege 328

2.2.2 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328, memiliki 14 pin *input/output* dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, *koneksi USB*, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Arduino mampu *mensupport* mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Arduino merupakan sebuah *board minimum system* mikrokontroler yang bersifat *open source*. Rangkaian *board* arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328, kelebihan arduino uno selain bersifat *open source*, bahasa pemrogramannya berupa bahasa C. Dalam *board* arduino sendiri terdapat *loader* berupa USB sehingga memudahkan dalam memprogram mikrokontroler di dalam arduino. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa difungsikan sebagai *port komunikasi serial* Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital *input/output* (Artanto, 2012; Banzi 2009)



Gambar 3. Board Arduino Atmega328

2.2.3 Power

Melalui koneksi USB, Arduino dapat diberikan *power supply* dengan adaptor DC atau baterai dan powernya diselek secara otomatis. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack adaptor* pada koneksi *port input supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt, board bisa menjadi tidak stabil bila mana pada pin 5V akan menyuplai kurang



dari 5 volt dan sebaliknya jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board.

2.2.4 Memori

ATmega328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM (Atmel Corporation, 2010).

2.2.5 Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki *internal pull-up resistor* (*disconnected* oleh *default*) 20-50 KOhms.

2.2.6 Komunikasi Arduino Uno

Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi *serial*, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *com port virtual* untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan *USB driver standard COM*, dan tidak ada *driver eksternal* yang dibutuhkan. Namun, pada *Windows, file. Inf* diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk *monitor serial* yang memungkinkan data *tekstual* sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB-to-serial* dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi *serial* pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *Software Serial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Uno itu. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan kawat untuk menyederhanakan penggunaan dari bus I2C, sedangkan untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI (Atmel Corporation, 2010; Artanto, 2012; Banzi, 2009).

2.3 Sensor Gas

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia, sedangkan sensor gas adalah suatu perangkat yang dibuat untuk mendeteksi salah satu jenis atau lebih dari satu jenis gas. Sensor gas berfungsi untuk mengukur senyawa gas polutan yang ada di udara, seperti Karbon Monoksida, Hidrokarbon, Nitrooksida, Metana dan lain-lain. Pada penelitian ini digunakan sensor suhu/temperatur dan kelembaban (sensor DHT22), kadar pH, *aerator, heater, exhaustfan*, kecepatan motor. Sensor yang dipasang : gas metana CH₄; gas carbon (MQ7); gas Metana (MQ4); gas Nitrogen (MiCS-2714).

2.3.1 Sensor DHT22

DHT22 atau juga dikenal sebagai AM2302 adalah sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor DHT-22 dipilih karena memiliki *range* pengukuran yang luas yaitu 0 sampai 100% untuk kelembaban dan -40 derajat celsius sampai 125 derajat celsius untuk suhu. Sensor ini juga memiliki *output* digital (*single-bus*) dengan akurasi yang tinggi dan presisi dalam hal pengukuran.

2.3.2 MQ4

MQ-4 memiliki kemampuan mendeteksi konsentrasi gas metana (CH₄) di udara. Sensor dapat digunakan untuk mendeteksi gas yang mudah terbakar. Sensor ini membutuhkan suplai daya sebesar 5V. Jangkauan deteksinya terhadap *natural gas/metana* adalah 300 sampai 10000 ppm.

2.3.3 MQ7

MQ-7 adalah sebuah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi gas *Carbon Monoxide* (CO). Sensor buatan Hanwei China ini terdiri dari keramik AL₂O₃, lapisan tipis SnO₂, elektroda serta heater yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari *plastic* dan *stainless*. Kemasan sensor MQ-7 tersedia dalam dua macam yaitu dari bahan *metal* dan *plastic*. Sensor ini dapat beroperasi pada suhu dari -10⁰ C sampai 50⁰ C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5 V. Jarak deteksi gas : 10 - 1000 ppm gas CO.

2.3.4 Sensor pH

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor *probe* berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H₃O⁺ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl (0,1 mol/dm³). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil. Inti sensor pH terdapat pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif (H⁺) dengan larutan terukur. Kaca tersusun atas molekul silikon dioksida dengan sejumlah ikatan logam alkali. Pada saat *bulb* kaca ini terekspos air, ikatan SiO akan terprotonasi membentuk membran tipis HSiO⁺ sesuai dengan reaksi berikut : $SiO + H_3O^+ \rightarrow HSiO^+ + H_2O$

3. Metode Penelitian

Tahapan metode penelitian yang digunakan pada pembuatan alat sistem monitoring secara realtime yaitu : 1) Analisa masalah : "model penanganan limbah sampah yang belum tepat dan optimal", 2) Analisa kebutuhan : "membuat inovasi model alat sistem monitoring secara realtime yang dapat bekerja dan mampu berperan dalam mendeteksi proses untuk menghasilkan pupuk organik sesuai standar SNI-7030-2004", 3) Studi pustaka : "susunan campuran bahan kompos yang tidak sejenis maka penguraiannya relatif cepat jika dibandingkan dengan bahan sejenis, ukuran bahan semakin kecil semakin cepat proses penguraian bahan, pada suhu optimal 30 – 45 °C, pH pada kisaran 6,5 – 8,0, kandungan air dan oksigen (O₂) idealnya adalah 50 – 70 %, kandungan Nitrogen (N) yang lebih banyak, C/N rasio, besarnya nilai rasio C/N bergantung pada jenis sampah", 4) Perancangan alat terdiri : (a) Perancangan Mekanik Plan reaktor: Model plan reaktor proses pembuatan pupuk dengan meng-*elaborasi* bentuk molen beton sebagai tempat untuk membuat pupuk organik dari sampah organik, Gambar 4 dibawah merupakan set up bentuk paln reaktor.

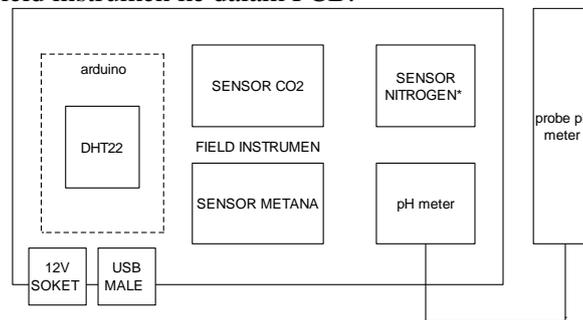


Gambar 4. Plant Reaktor Proses

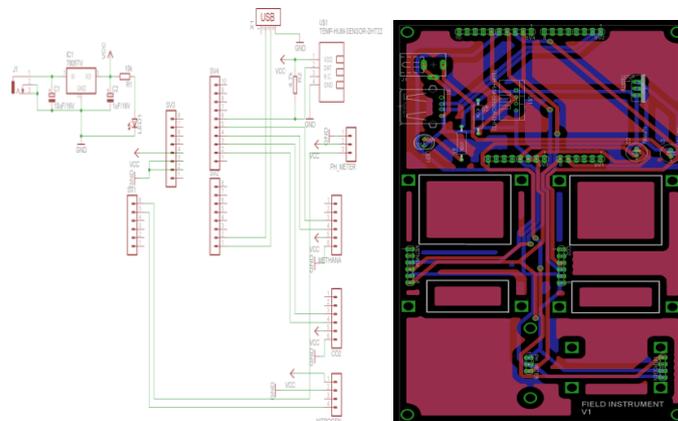
(b) Perancangan kontrol dan program alat modul sistem realtime : Sistem *monitoring realtime* terdiri dari 3 bagian, yaitu 1) *field instrument*, 2) *control board* dan 3) *software monitor reactor* yang dioperasikan di PC.

Field Instrument : Gambar 5. adalah blok *Field instrument* berisikan instrumen sensor antara lain DHT22, MQ4, MQ7, pH meter sensor, gas nitrogen MiCS2714 dan Arduino. Fungsi blok *field*

instrumen adalah untuk pengukuran keseluruhan *variable* uji. *Field instrument* memerlukan tegangan 12V, tegangan diperoleh dari *jack* DC yang telah disediakan, data sensor diproses oleh mikrokontroler kemudian dikirim melalui port USB male. Gambar 5 rangkain field instrumen dan desain cetak rangkaian field instrumen ke dalam PCB.

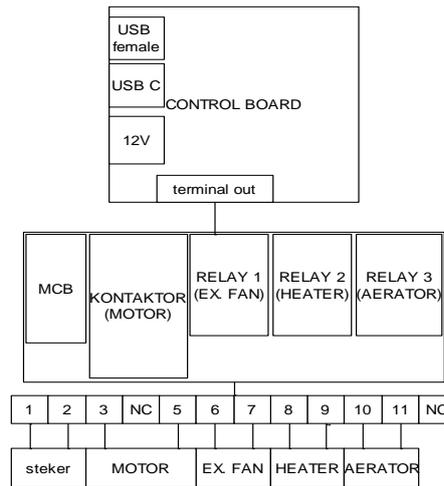


Gambar 5. Blok Filed Instrument

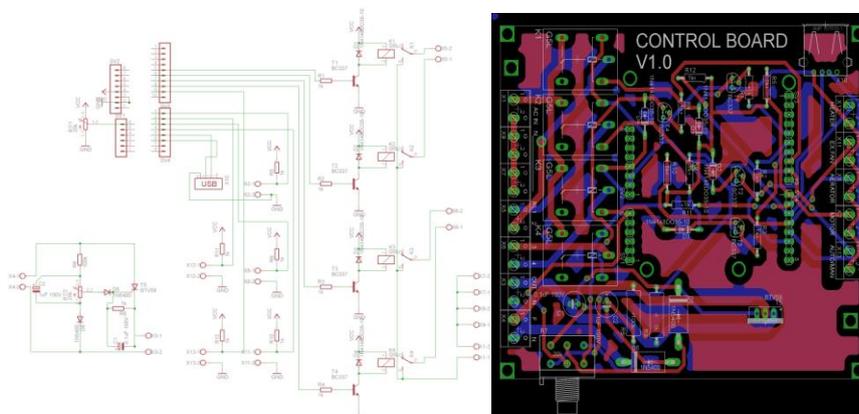


Gambar 6. Rangkaian dan Desain PCB Field Instrument

Control Board: Gambar 7, adalah blok *Control board* berisikan antara lain socket interface menggunakan USB, sumber tegangan DC 12 Volt, MCB 1 phasa, kontaktor 3 phasa dan tiga buah realy untuk dihubungkan ke beban berupa motor, exhaust fan, aerator dan heater. Fungsi blok control board adalah untuk menerima data sensor dari field instrument melalui port USB female, dan mengirimkan data sensor dengan data kendali relay ke PC atau aplikasi monitor reaktor melalui port USB C. control board juga berfungsi untuk mengendalikan actuator seperti motor, ex. Fan, heater, dan aerator sesuai dengan perintah dari software atau sesuai dengan data sensor field instrument. Untuk aerator menggunakan tegangan DC 12 Volt. Gambar 3.6 rangkain control board dan desain cetak rangkaian control board ke dalam PCB.



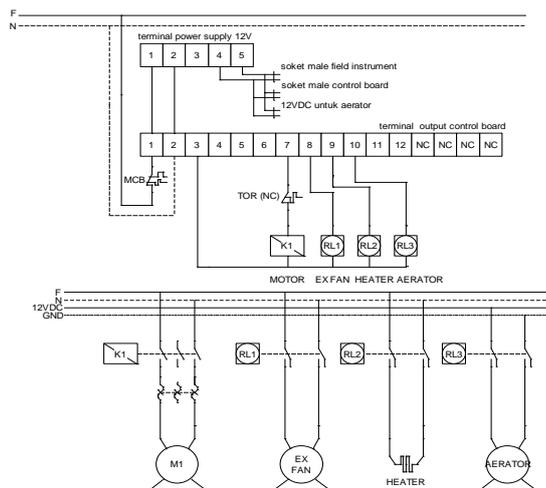
Gambar 7. Control Board



Gambar 8. Rangkaian dan Desain PCB Control Board

3.1 Rangkain Instalasi panel

Instalasi panel terdiri dari rangkaian kendali dan rangkaian daya

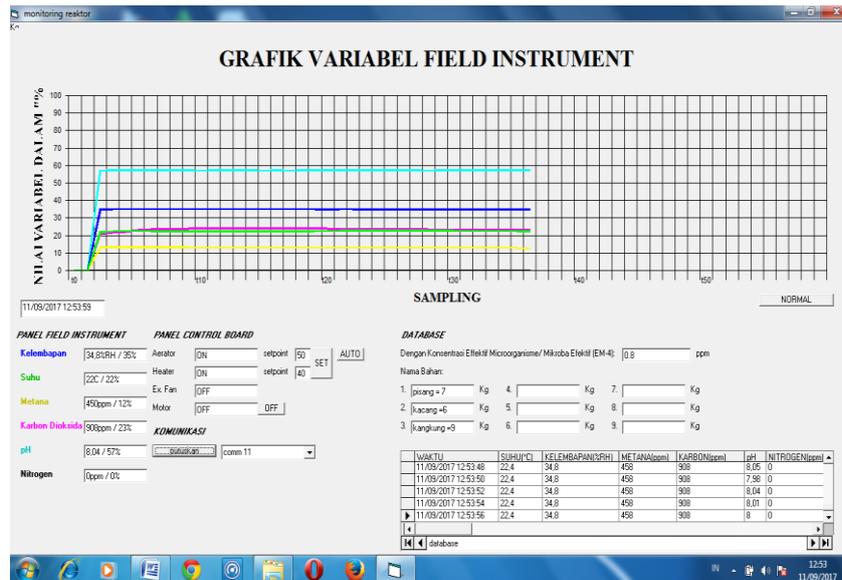


Gambar 9. Garis Tunggal Instalasi Panel: a) Rangkaian Kendali; b) Rangkaian Daya

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Sistem Monitoring secara realtime

Prinsip kerja dari desain dan implementasi ini adalah saat alat sistem monitoring secara realtime dengan membuat program untuk grafik user interface sebagai tampilan dan menjadi informasi baik berupa data nilai gas ataupun gambar grafik yang tertampil pada GUI tersebut, diperlihatkan pada gambar 10. Tampilan GUI yang berada di laptop/PC dihubungkan dengan USB ke field instrumen board dan control board dimana mikrokontroller dan programnya yang telah dibuat sebelumnya dengan keduanya, maka field instrumen board yang komponennya berupa instrumen sensor DHT22, pH, MQ4, MQ7 yang dipasangkan akan mendeteksi sejumlah gas yang nilai dan jumlahnya tertampil pada GUI. Untuk mendeteksi suhu/temperatur dan kelembaban menggunakan sensor DHT22, kondisi kadar asam, netral dan basa menggunakan pH meter, kandungan gas karbon monoksida CO menggunakan sensor MQ7 dan kandungan gas metana menggunakan sensor MQ4.



Gambar 10. Tampilan GUI Memuat Informasi Data Nilai yang Telah Dideteksi oleh Instrumen Sensor-Sensor dan Grafiknya

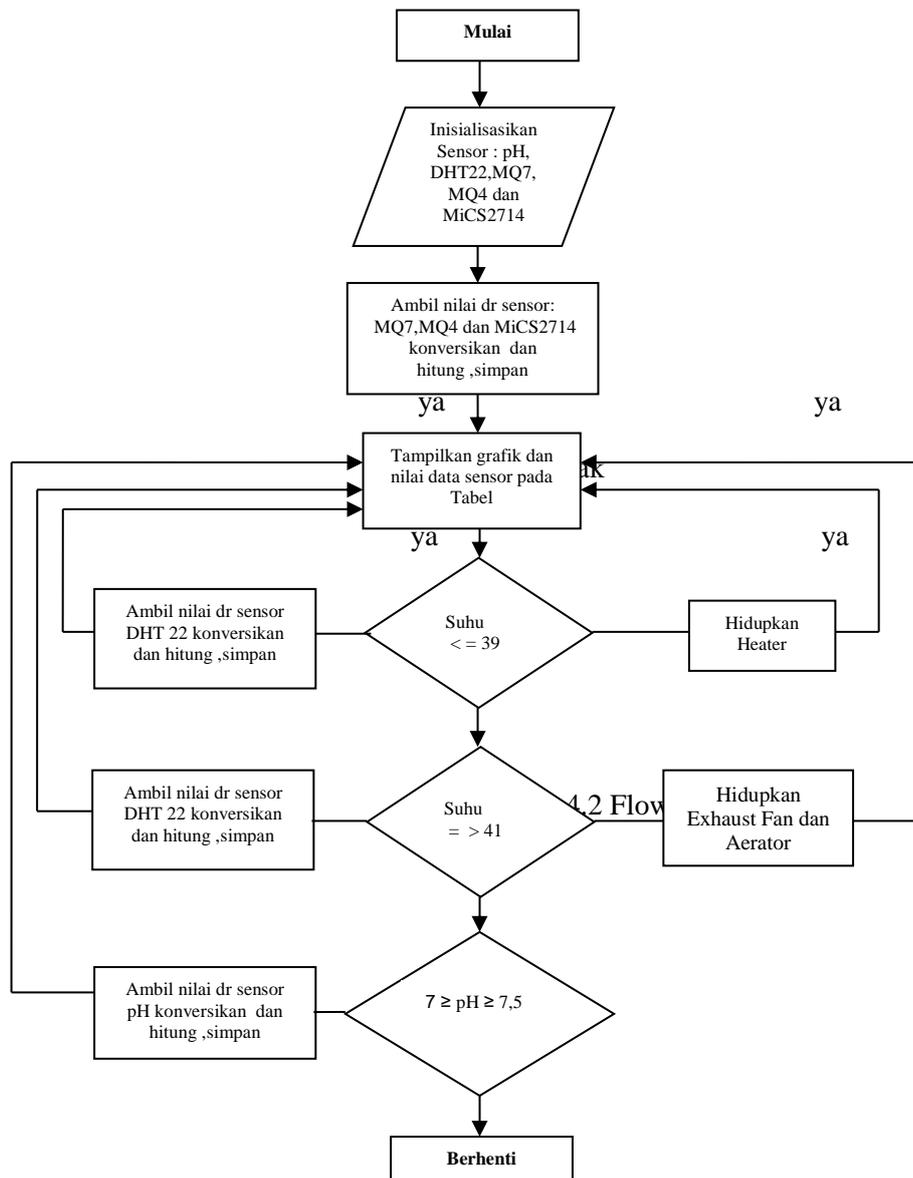
4.2 Plant Reaktor

Untuk kondisi suhu telah ditentukan yaitu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ sebagai referensi atau set pointnya, dan apabila suhu $\leq 39^{\circ}\text{C}$ maka heater akan bekerja untuk memberikan panas dan mempengaruhi suhu ruangan mencapai 40°C dan setelah didapatkan nilai tersebut maka heater akan mati. Sedangkan bila suhu $\geq 41^{\circ}\text{C}$ maka exhaust fan bekerja membuang panas berlebih dari keadaan ruangan plant reaktor tersebut dan aerator akan bekerja juga untuk membantu pendinginan ruangan dengan menyemprotkan air ke dalam ruangan plant reaktor tersebut dan setelah mencapai suhu 40°C dan setelah didapatkan nilai tersebut maka exhaust fan dan aerator berhenti bekerja. Perangkat Lunak pada perancangan alat ini dibangun menggunakan bahasa C dengan compiler Codevision AVR. Keseluruhan maupun perangkat lunak untuk mengakses bagian-bagian dari sistem diatur didalam Arduino UNO Atmega328. Adapun gambar flowchart sistem sistem monitoring secara realtime pada penelitian dengan Judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Plan Pengontrol Proses Secara Realtime Pada Pembuatan Pupuk Organik diperlihatkan pada gambar 8.

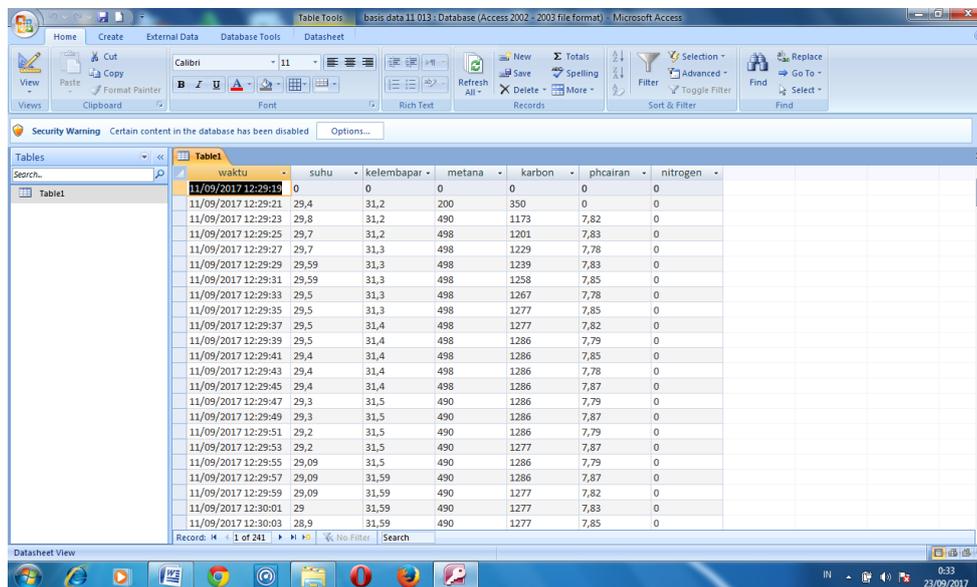
4.3. Algoritma Pembacaan Sensor sensor

Untuk mendeteksi suhu/temperatur dan kelembaban menggunakan sensor DHT22, kondisi kadar asam, netral dan basa menggunakan pH meter, kandungan gas karbon monoksida CO menggunakan sensor MQ7 dan kandungan gas metana menggunakan sensor MQ4. Instrumen sensor suhu, kelembaban dan gas ini bekerja berdasarkan perubahan tegangan sesuai dengan jumlah keadaan lingkungan dan kandungan gas yang diterima permukaan sensor. Dengan menggunakan Algoritma Pembacaan ADC Internal Arduino dimana Algoritma pengkonversian data analog ke

digital melalui ADC Internal Arduino Uno meliputi beberapa parameter dan register yang disetting. Pengertian *Delay* disini adalah waktu tunda dari internal control ADC pada mikrokontroler yang dimanfaatkan untuk proses konversi. Proses tersebut diatur berdasarkan konfigurasi ADC dari clock yang dirancang, sementara itu untuk mengetahui proses selesainya konversi ADC berada pada register ADCSRA pada bit ke 4, yaitu bit akan 0 saat konversi ADC selesai dan berlogika 1 (high) jika proses konversi sedang berlangsung. Hasil konversi ADC selanjutnya disimpan pada register ADCH untuk bit MSB (bit 8 dan bit 9) sementara bit rendah (LSB) tersimpan pada register ADCL yaitu bit 0 hingga 7 sehingga data dapat diambil dari register tersebut, selanjutnya bit ADCSRA bit ke 4 di buat high secara manual sebagai tanda pada internal controller ADC bahwa data ADC telah dibaca. Pada pemrograman arduino, sistem pembacaan ADC melalui perangkat lunak arduino telah dikemas menjadi satu perintah sederhana yaitu *analog.read(analog input)* sehingga setting parameter pada register ADC telah dilakukan secara otomatis pada Arduino UNO. Sehingga nilai keadaan lingkungan dan kandungan gas yang terdapat di daerah wilayah plan reaktor tersebut akan dapat dibaca hingga mencapai nilai yang ada pada lingkungan dan sistem ruangan plant reaktor tersebut. Kandungan untuk mengetahui volume gas yang terhisap diperlukan rumus: $V = A \cdot \omega \cdot r \cdot t$, dengan V = volume (plant) dari gas, A = luas penampang, ω = kecepatan putar penghisap, r = jari-jari penampang, dan t = waktu. Adapun hasil uji diperlihatkan pada 9.



Gambar 8. Rancang Bangun Sistem Monitoring Plan Pengontrol Proses Secara *Realtime* Pada Pembuatan Pupuk Organik



waktu	suhu	kelembapan	metana	karbon	phcairan	nitrogen
11/09/2017 12:29:15	0	0	0	0	0	0
11/09/2017 12:29:21	29,4	31,2	200	350	0	0
11/09/2017 12:29:23	29,8	31,2	498	1173	7,82	0
11/09/2017 12:29:25	29,7	31,2	498	1201	7,83	0
11/09/2017 12:29:27	29,7	31,3	498	1229	7,78	0
11/09/2017 12:29:29	29,59	31,3	498	1239	7,83	0
11/09/2017 12:29:31	29,59	31,3	498	1258	7,85	0
11/09/2017 12:29:33	29,5	31,3	498	1267	7,78	0
11/09/2017 12:29:35	29,5	31,3	498	1277	7,85	0
11/09/2017 12:29:37	29,5	31,4	498	1277	7,82	0
11/09/2017 12:29:39	29,5	31,4	498	1286	7,79	0
11/09/2017 12:29:41	29,4	31,4	498	1286	7,85	0
11/09/2017 12:29:43	29,4	31,4	498	1286	7,78	0
11/09/2017 12:29:45	29,4	31,4	498	1286	7,87	0
11/09/2017 12:29:47	29,3	31,5	490	1286	7,79	0
11/09/2017 12:29:49	29,3	31,5	490	1286	7,87	0
11/09/2017 12:29:51	29,2	31,5	490	1286	7,79	0
11/09/2017 12:29:53	29,2	31,5	490	1277	7,87	0
11/09/2017 12:29:55	29,09	31,5	490	1286	7,79	0
11/09/2017 12:29:57	29,09	31,59	490	1286	7,87	0
11/09/2017 12:29:59	29,09	31,59	490	1277	7,82	0
11/09/2017 12:30:01	29	31,59	490	1277	7,83	0
11/09/2017 12:30:03	28,9	31,59	490	1277	7,85	0

Gambar 9. Tampilan Tabel Informasi Data hasil Kinerja Instrumen sensor-sensor

5. Kesimpulan dan Saran

Dalam penelitian ini, telah dibuat rancang bangun sistem monitoring secara realtime pada pembuatan pupuk organik yang terdiri dari ; 1) Rancang Bangun Sistem Monitoring Secara Realtime dengan menerapkan sensor DHT22,pH meter,MQ4,MQ7dan MiCS2714 dan 2) Rancang Bangun Plant Reaktor dengan menempatkan antara lain motor pengaduk dengan kecepatan rendah,exhaustfan,aerator dan heater.Dalam pengujian Sistem Monitoring Secara Realtime, instrumen sensor yang diterapkan telah berjalan dengan baik dan dapat mengukur obyek yang dimaksudkan. Semua instrumen sensor memiliki keluaran analog sehingga diperlukan pemrosesan ADC yang telah diprogram pada mikrokontroler. Software grafik user interface (GUI) program rancang bangun sistem monitoring secara *realtime* telah mampu menampilkan nilai terukur gas,tampilan grafik dan instrumen sensor yang diterapkan telah dapat berfungsi untuk pengukuran gas.Sedangkan pengujian plant reaktor,motor dengan kecepatan rendah telah berhasil direduksi sebesar 4 kali yang awal putarannya 1500 rpm telah menurun menjadi 300 rpm dengan menempatkan gear box.Motor putaran rendah ini di fungsikan untuk membalikkan obyek bahan pupuk organik didalam plant reaktor agar dapat tercampur dengan baik dan penempatan exhaust fan,aerator serta heater juga telah berjalan.

Adapun saran dalam penelitian terapan ini dibutuhkan waktu yang cukup untuk berusaha memaksimalkan hasil kinerja alat rancang bangun sistem monitoring secara realtime pada pembuatan pupuk organik ini maka diperlukan dukungan keterlibatan institusi pemerintah terkait baik dalam dukungan moral dan material.

6. Daftar Pustaka

- Aosong (Guangzhou) Electronics Co., Temperature and Humidity Module, AM2302 Product Manual, lembar data DHT22.
- Andriyanto, Heri, 2013, *Pemograman Mikrokontroler AVR,ATmega1Menggunakan Bahasa C*. Bandung : Informatika.
- Atmel Corporation, 2010, 8-bit AVR® Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash. ATmega48A, ATmega48PA, ATmega88A, ATmega88PA, ATmega168A, ATmega168PA, ATmega328, ATmega328P,” lembar data ATmega328P,



[Revisi I Oktober 2014].

- Artanto, Dian, 2012, *Interaksi Arduino dan LabView*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Crawford, J.H., 2003, *KOMPOS*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia
- Djuandi, Feri, 2015, *Pengenalan Arduino*, <http://tobuku.com>. diakses tanggal 27 Oktober 2015
- D. V. Gadre, 2001, *Programming and Customizing The AVR Microcontroller*, McGraw-Hill.
- H P Infotech S. R. L., 2011, *CodeVisionAVR Version 2.05.4 User Manual*, H P Infotech S. R. L.
- Banzi, M., 2009, *Getting Started with Arduino*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Aryantha, N.P., dkk., 2010, *Kompos*, Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Hayati LPPM-ITB. Dept. Biologi - FMIPA-ITB. diakses dari : <http://www.id.wikipedia.org/wiki/kompos>.
- Sumekto, Riyo, 2006, *Pupuk Pupuk organik*, PT Intan Sejati, Klaten. *Tim. Mutu Pupuk Organik*, Balai Penelitian
- Supriadi, Cara pembuatan pupuk organik dengan metoda bumbung, loka pengkajian teknologi pertanian provinsi kepulauan riau. [PDF] [Cara Pembuatan Pupuk Organik Dengan Metoda Bumbung](http://kepri.litbang.pertanian.go.id/ind/images/pdf/pembuatankamposRRI.pdf) kepri.litbang.pertanian.go.id/ind/images/pdf/pembuatankamposRRI.pdf
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 28/permentan/sr.130/5/2009 tahun 2009 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.