

## OTOMATISASI SISTEM PEMISAHAN MINYAK DAN AIR PADA GATHERING STATION

A. Sofwan dan Artdhita F. P.

Institut Sains dan Teknologi Nasional

Jl. Bhumi Srengseng Sawah - Jagakarsa - Jakarta Selatan, 12640

E-mail: mmt-istn@indo.net.id & art\_dhita@yahoo.com

### ABSTRAK

Makalah ini akan menjabarkan suatu sistem pemisahan minyak dan air secara otomatis guna mendapatkan pemisahan yang sempurna antara minyak dengan cairan lain yang tercampur didalamnya. Salah satu cara yang dapat dikembangkan adalah dengan menggunakan bantuan sensor yang diletakkan pada katub di setiap storage. Sensor tersebut berfungsi untuk mendeteksi ketinggian level air dan level minyak. Sensor ini sangat sensitif dalam mendeteksi setiap zat yang melewatinya dan dikendalikan oleh suatu sistem pengendali, yaitu mikrokontroler. Selanjutnya, mikrokontroler ini akan menganalisa setiap sensor level pada tiap-tiap storage yang terdapat di gathering station tersebut. Rancangan sistem kendali yang berbasis pemanfaatan mikrokontroler yang bekerja mengontrol aliran yang melewati setiap katub dari storage. Mikrokontroler tersebut juga dihubungkan dengan LCD untuk memantau level cairan. Retention time yang diperoleh untuk pemisahan minyak dan air ini adalah berlangsung selama  $\pm 45$  detik.

Kata kunci: Otomatisasi, mikrokontroler, pemisahan, air, minyak dan Gathering Station.

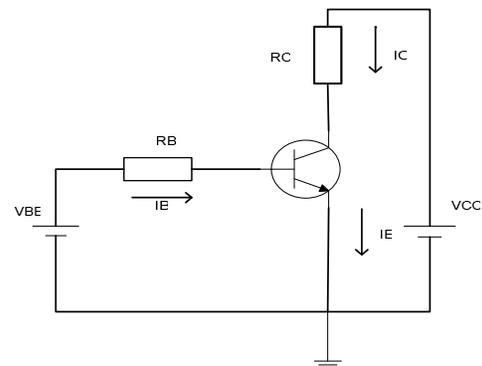
### 1. PENDAHULUAN

Minyak mentah yang berada pada gathering station masih dalam keadaan tercampur dengan berbagai zat-zat lain. Oleh karena itu, maka haruslah dilakukan suatu pemisahan agar didapat minyak dengan kadar campuran (air) paling sedikit dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan user. Pemisahannya terjadi dalam beberapa tahap dari satu storage ke storage lainnya, melalui suatu katub. Dengan tidak mengandalkan gaya gravitasi saja, maka dalam makalah ini akan dijelaskan tentang rancangan sistem pengendali dengan berbasis pada mikrokontroler yang bekerja mengontrol aliran yang melewati setiap katub dari masing-masing storage. Mikrokontroler juga dihubungkan dengan LCD untuk memantau level cairan [4].

Prosesnya terjadi seperti terlihat dalam gambar. 1. Dari satu storage ke storage lainnya aliran dilewatkan melalui katub yang kemudian di hubungkan dengan pompa yang terhubung dengan optocoupler yang terdiri dari rangkaian led inframerah dan transistor foto. Cairan yang dialirkan memiliki batas maksimum dan minimum. Untuk mendeteksinya dilakukan oleh sensor.

Pada pompa, transistor berfungsi sebagai saklar elektronik untuk menentukan ON / OFF nya pompa. Saklar akan bekerja bila diberikan tegangan yang bersesuaian.

Transistor bipolar digunakan sebagai saklar elektronik dengan prinsip kerjanya, bila tidak ada sinyal input pada base, maka kaki kolektor tidak akan melewatkan arus menuju emiter [2], [4]. Rangkaian saklar elektronik tersebut digambarkan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Rangkaian Dasar Transistor sebagai Saklar

Berdasarkan hukum Kirchoff bahwa arus yang masuk ke suatu titik sama dengan arus yang meninggalkan titik tersebut, maka didapat: [2,3]

$$I_E = I_C + I_B \quad (i)$$

Karena arus base  $I_B$  sangat kecil ( $I_B \ll I_C$ ), maka dapat dinyatakan:

$$I_E = I_C \quad (ii)$$

Untuk perbandingan antara arus kolektor dan arus emiter, disebut dengan alpha dc ( $\alpha_{dc}$ ):

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E} \quad (iii)$$

karena besarnya arus kolektor dan arus emiter biasanya hampir sama, maka idealnya besar  $\alpha_{dc} = 1$ . Sedangkan untuk sinar infra merah yang digunakan berasal dari LED ( Light Emitting Diode). Dengan panjang gelombang yang dipancarkan adalah:

$$\lambda = \frac{h.c}{E_g} \quad (iv)$$

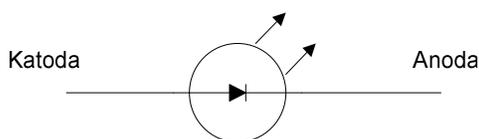
dengan  $\lambda$  dalam meter (m) dan  $E_g$  dalam joule (J).

Adapun pendekatan lainnya, yaitu:

$$\lambda = \frac{1,24}{E_g} \quad (v)$$

dengan  $\lambda$  dalam mikro meter ( $\mu\text{m}$ ) dan  $E_g$  dalam elektron volt (eV).

Besarnya eV dari energi gap menentukan panjang gelombang dari cahaya yang dipancarkan. Simbolnya:



Dalam makalah ini diuraikan tentang rancangan sistem pengendali dari sensor tersebut agar bekerja secara otomatis. Yang mana cara kerjanya berdasarkan pada tingkat / level ketinggian air dan minyak.

## 2. DASAR PEMIKIRAN

Dasar pemikiran dari pemisahan ini adalah dari perbedaan gaya gravitasi yang mempengaruhi masing-masing cairan yang terkandung dalam minyak mentah. Dengan adanya perbedaan gravitasi tadi maka akan ada cairan yang mengendap dan mengapung diatas cairan lainnya. Setelah itu, minyak dan air dipindahkan ke storage-storage yang berbeda melalui sebuah katub yang dilengkapi dengan sensor dan pompa. Sensor berfungsi untuk mendeteksi level air ataupun level minyak pada masing-masing storage. Sedangkan pompa berfungsi untuk mengalirkan fluida. Hidup

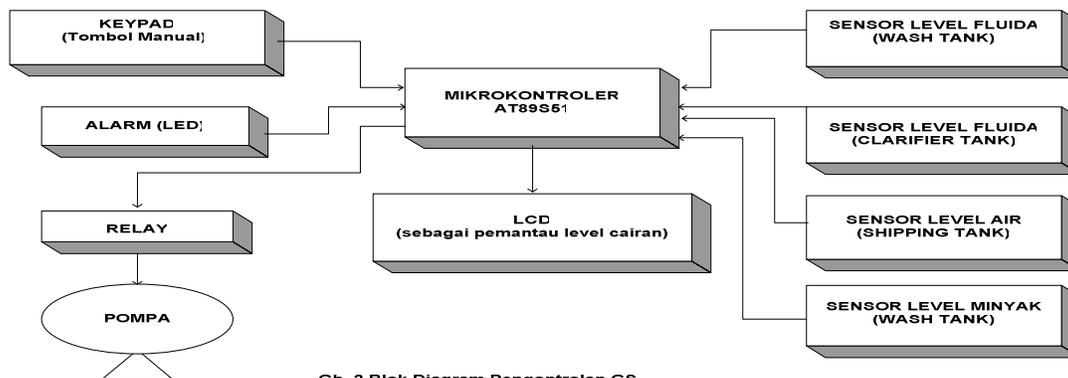
/matinya pompa, dikendalikan oleh mikro yang menggerakkan saklar elektronik. Mikrokontroler memiliki port input dan output yang dapat dihubungkan dengan suatu alat elektronik.

Dari LCD yang dihubungkan pada mikrokontroler dapat dipantau ketinggian level cairan. Ketinggian yang telah diset akan disimpan pada mikrokontroler. Setelah tiba pada ketinggian yang diinginkan, mikro akan memberikan sinyal pada tampilan LCD dan akan mengakibatkan pompa ON. Jadi pada dasarnya alat bekerja pada level ketinggian yang telah diset.

Gambar 2 menjelaskan secara umum tentang prinsip kerja sistem GS (Gathering Station). Berdasarkan gambar tersebut, mikrokontroler merupakan pengontrol utama dari keseluruhan blok diagram. Mikrokontroler akan menganalisa sensor level dari tiap-tiap storage yang terdapat di GS, berdasarkan referensi atau nilai set yang telah ditetapkan. Hasil analisa tersebut berupa instruksi untuk mengatur on/off-nya pompa, yang digunakan untuk mengalirkan fluida ke tiap-tiap storage. Adapun kerja pompa diatur dengan cara menghubungkan pompa ke optocoupler. Optocoupler yang terdiri dari rangkaian eld infra merah dan transistor foto, dapat bertindak sebagai saklar apabila diberi tegangan yang bersesuaian. Tegangan yang diberikan akan menyalakan led infra merah yang akan memancarkan sinar infra merah kepada transistor foto yang bekerja sebagai saklar elektronik. Rangkaian pengaturan pompa berbasis saklar digambarkan pada gambar 3. Pada gambar tersebut terdapat hubungan antara Saklar dan pompa serta saklar dengan tegangan sebesar 12 Volt.

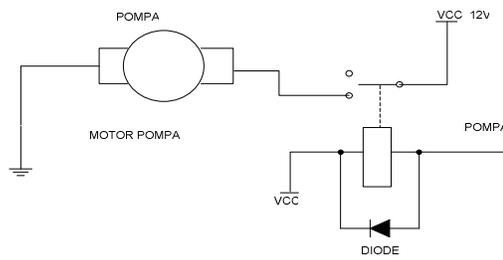
## 3. RANCANGAN SISTEM (DESIGN)

Bentuk dari rancangan sistem pentrolan atau pengendalian GS dipaparkan pada gambar berikut. Sedangkan gambar 3 menjelaskan hubungan saklar dan pompa.



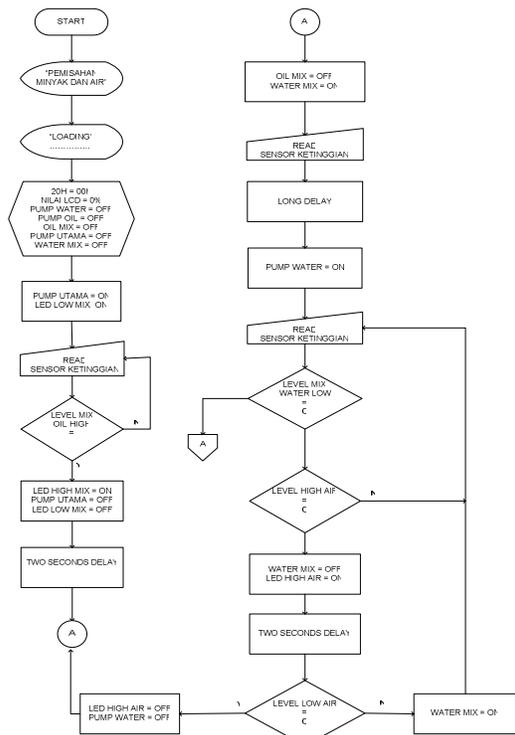
Gb. 2 Blok Diagram Pengontrolan GS

Gambar 2. Blok diagram Pengontrolan GS



Gambar 3. Bagian Saklar dan Pompa

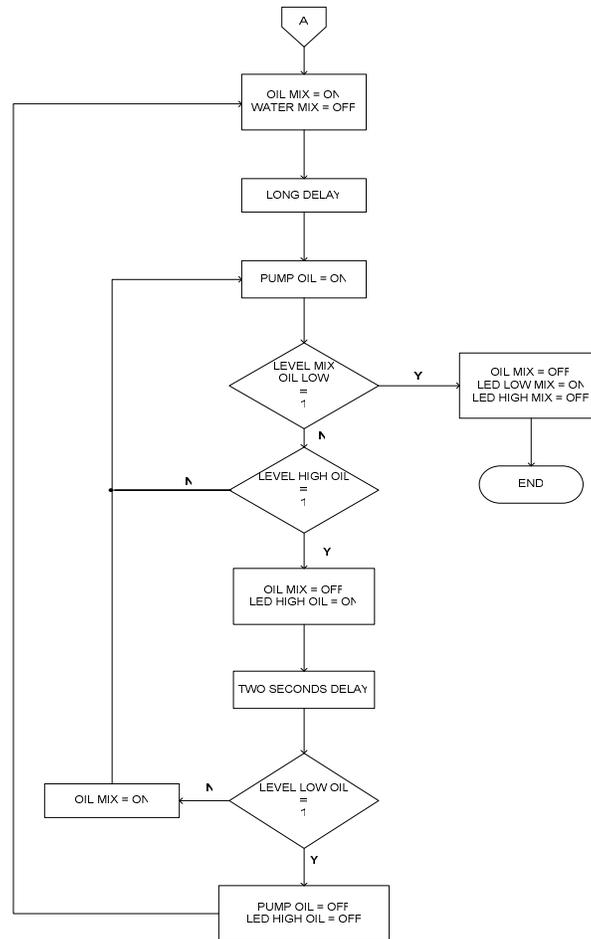
#### 4. URUTAN KERJA DARI PENGUJIAN SISTEM



Gambar 4. Flowchart Cara Kerja Sistem Gathering Station

Pada gambar 4 digambarkan secara umum tentang cara kerja dari Gathering Station tersebut. Pada saat alat mulai beroperasi, pada layer LCD akan muncul “Pemisahan Minyak dan Air” dan mikro akan membaca data-data yang sudah diprogramkan. Pada awal mula, data 20H bernilai 00h dan semua kondisi GS dalam keadaan off. Fluida pertama kali akan mengalir dari tabung pertama yang disebut dengan Wash Tank menuju tabung kedua yang disebut Clarifier Tank. Sehingga menyebabkan pompa utama (pompa penghubung antara tabung utama dan tabung kedua) akan on dan indikator level low untuk tabung kedua akan on. Sensor akan membaca ketinggian dari fluida.

Jika fluida sudah mencapai ketinggian maksimal, maka sensor akan memberikan logika high = 1 pada mikro, dan mikro melakukan proses yang menyebabkan indikator led high akan on dan pompa utama akan off serta menyebabkan indikator led low pada tabung kedua off. Namun, jika fluida belum mencapai batas maksimalnya, maka sensor akan kembali membaca level ketinggian pada tabung kedua. Pada tabung kedua terjadi retention time (waktu tunda) selama 45 detik, yang gunanya untuk mendapatkan pemisahan secara gravitasi dengan cara pengendapan. Setelah mengalami waktu tunda selama 45 detik, maka pompa air pada tabung kedua akan mengalirkan air ke tabung ketiga (Recycle Tank). Pada tabung ketiga sensor akan membaca level ketinggian air pada tabung ketiga yang telah berisi air, sehingga menyebabkan air pada tabung kedua low = 0 dan level high air pada tabung ketiga akan on apabila telah mencapai maksimal. Setelah level air pada tabung ketiga mencapai maksimal, maka sensor akan menyampaikan ke mikro untuk menyalakan pompa yang akan mengalirkan air dari tabung ketiga yang nantinya air tersebut akan diinjeksikan lagi ke reservoir agar mendapatkan minyak.



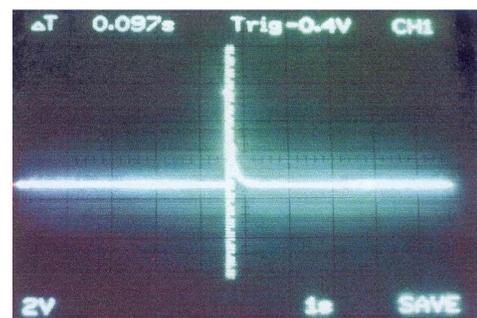
Gambar 5. Flowchart proses dari tabung kedua ke tabung keempat

Gambar 5 ini merupakan proses pengaliran minyak dari tabung kedua ke tabung keempat (Shipping Tank). Setelah pompa mengalirkan air dari tabung kedua ke tabung ketiga, maka mikro memberikan instruksi kepada pompa dan sensor minyak untuk mengalirkan minyak ke tabung keempat sehingga menyebabkan tabung kedua yang berisi minyak menjadi low = 1 dan led low on, led high off dan sensor level minyak off pada tabung kedua. Pada tabung keempat high level = 1 dan memberikan instruksi pada mikro untuk menyalakan indikator LED high on pada tabung keempat. Pada saat level minyak high pada tabung keempat, maka mikro akan memberikan instruksi ke pompa untuk on. Pompa akan mengalirkan minyak untuk dapat diproduksi. Namun, pada simulasi ini minyak akan dialirkan kembali ke tabung pertama.

## 5. HASIL DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN

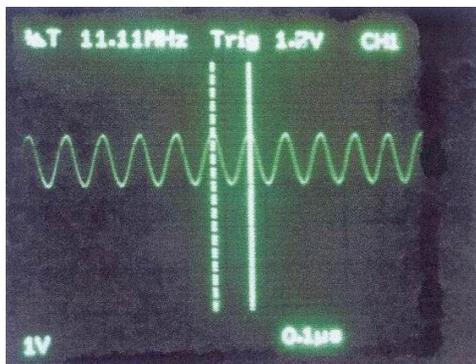
Setelah dilakukan pengamatan didapat bahwa lamanya waktu reset pada mikrokontroler adalah 0.0970 detik. Berbeda dengan hasil perhitungannya secara matematis yang

menghasilkan nilai perhitungan untuk waktu reset adalah 0.861 detik. Gambar 6 menampilkan hasil pengukuran bentuk gelombang reset.



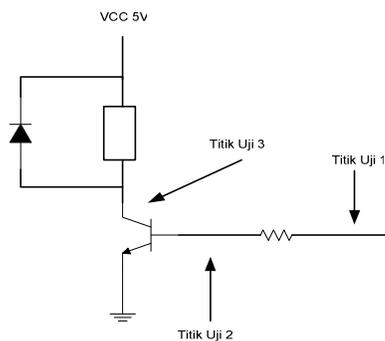
Gambar 6. Hasil Pengujian Bentuk Gelombang Reset

Sedangkan untuk pengamatan besarnya frekuensi yang dihasilkan oleh kristal atau oscillator adalah 11,11 MHz.



Gambar 7. Hasil Pengujian Osilator

Pengujian yang lain dilakukan pada penggerak relay yang bertujuan untuk mengetahui besarnya tagangan yang digunakan oleh mikrokontroler dan untuk menggerakkan/mematikan relay.



Gambar 8. Penggerak relay

keterangan gambar:

Titik uji 1: tegangan dari mikrokontroler

Titik uji 2: tegangan yang diterima dari base transistor.

Titik uji 3: tegangan yang berasal dari collector transistor.

Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan multimeter pada titik uji, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran pada penggerak relay

Titik uji coba	Besarnya tegangan	
	Kondisi ON	Kondisi OFF
Pengujian titik 1	4,8 volt	0 volt
Pengujian titik 2	1,7 volt	0 volt
Pengujian titik 3	0,7 volt	4,8 volt

Dari pengujian yang telah dilakukan pada rangkaian, didapatkan beberapa hal yang harus digarisbawahi, yaitu:

- Waktu reset mikrokontroler selama 0,0970detik. Dengan persamaan:  

$$V_c = V_{cc} (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad (vi)$$
- Tegangan yang digunakan oleh mikrokontroler sebesar 5 volt.
- Frekuensi oscillator mikro sebesar 11,11 MHz.
- Waktu rata-rata untuk pemisahan minyak dan air selama ±45 detik yang terjadi pada tabung 2 ke 4.
- Waktu yang dibutuhkan pada pengisian tabung ke 2 dari tabung 1 adalah selama ±25 detik.

## 6. ANALISA

Dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan, dapat terlihat bahwa perhitungan secara matematis tidak selalu memberikan hasil yang sama dengan hasil yang didapat dari pengujian dengan alat ukur. Hal ini disebabkan karena kurangnya keakurasian dari alat ukur dan proses pengkalibrasiannya. Untuk itu maka haruslah digunakan alat ukur yang ketelitiannya dengan faktor kesalahan terkecil.

Selain itu, lamanya proses pemisahan yang terjadi antara minyak dan air tergantung dari besarnya tabung yang digunakan. Semakin besar tabung maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan. Namun dengan perubahan ataupun dengan penambahan suatu komponen dan dengan dukungan teknologi yang lebih canggih lagi, maka waktu yang dibutuhkan akan dapat dipercepat.

## 7. KESIMPULAN

Pemisahan minyak dan air pada gathering station dapat dilakukan dengan menggunakan sistem pengendali dengan mikrokontroler yang dilengkapi dengan sensor dan pompa pada masing-masing storage. Dan untuk pemisahannya dapat dilakukan selama ± 45 detik dan dapat disesuaikan dengan tangki yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Ambodo. "Penggunaan peralatan pemisahan minyak, air, dan gas pada pengolahan awal di pabrik minyak dan gas bumi". Deputi Teknologi Industri Rancang Bnagun dan Rekayasa BPPT. P112-06.
- [2] M. Hardyanto. "Simulasi Perencanaan GS (Gathering Station) menggunakan mikrokontroler AT89S51". Fakultas Teknologi Industri ISTN. 2005.
- [3] Millman-Halkias. "Integrated Electronics". International Student Edition. 1972. McGraw-Hill, Inc.
- [4] P. A. Nalwan. "Teknik Antarmuka dan pemrograman Mikrokotroler AT89C51". 2003. PT. Elexmedia Komputindo, Jakarta.