

PENGATURAN KADAR GARAM PADA HABITAT IKAN LAUT DENGAN MENGGUNAKAN KONTROL ON-OFF

Oleh :

Mohammad. Alfiannur (L2F 098 639)
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Abstrak-Dalam perkembangan dunia teknologi semakin maju maka diperlukan kesadaran kita untuk berusaha menerapkan teknologi tepat guna yang dapat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Teknologi yang dapat menunjang kehidupan dari segi perekonomian masyarakat pada umumnya.

Dengan luas daerah Indonesia yang kaya akan keragaman biota laut maka perlu diperhatikan mengenai cara budidaya ikan laut, untuk mendapatkan hasil ikan yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Dalam penelitian tugas akhir ini kami menganalisa salah satu faktor pendukung untuk pengembangbiakan ikan laut yaitu pengaturan besarnya kadar garam yang dipertahankan sesuai dengan habitat aslinya.

Metode pengontrolan yang digunakan adalah on-offI controller, dimana kontrol on-off berfungsi sebagai pengatur proses penambah dan pengurang kadar garam untuk mencapai proses kestabilan sistem. Plant yang digunakan adalah akuarium. Dengan pengaturan sistem menggunakan mikrokontroler AT89C51, karena lebih efektif, efisien, dan lebih murah.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dengan luas daerah Indonesia yang 2/3 merupakan daerah perairan, maka perlu ada perhatian khusus untuk pemanfaatan teknologi tepat guna dalam bidang perairan. Salah satu yang perlu dikembangkan adalah pengembangbiakan ikan laut, untuk mendapatkan hasil ikan yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Pada tugas akhir ini kami menganalisa salah satu faktor pendukung untuk pengembangbiakan ikan laut yaitu pengaturan besarnya kadar garam yang dipertahankan sesuai dengan habitat aslinya.

Kontroler Otomatis adalah membandingkan harga yang sebenarnya dari keluaran "plant" dengan

harga yang diinginkan, menentukan deviasi, dan menghasilkan suatu sinyal kontrol yang akan memperkecil deviasi sampai nol atau sampai harga yang kecil. Pada kontroler "on-off" atau dua posisi mempunyai elemen penggerak dua posisi tetap. Kontrol on-off relatif sederhana dan murah, oleh karenanya banyak digunakan dalam sistem kontrol di industri maupun di rumah-rumah.

Pada tugas akhir ini, pengaturan sistem secara keseluruhan menggunakan mikrokontroler AT89C51, dimana atmel ini merupakan mikrokontroler 8 bit dengan 4 KByte PEROM (Programmable Erasable Read Only Memory). Piranti ini menggunakan teknologi memori tak sumirna, Kepadatan tinggi, dan kompatibel dengan pin out dan set instruksi standar industri MCS-51 INTEL Co. Plant yang digunakan dalam penelitian adalah akuarium.

B. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Membuat perangkat keras untuk pengontrolan kadar garam dengan basis Mikrokontroler AT89C51.
2. Menjaga kondisi kadar garam dalam akuarium tetap stabil sesuai dengan habitat aslinya.

C. Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini penulis akan membuat batasan permasalahan agar tidak menyimpang dari pokok pembahasan yang sebenarnya. Hal-hal yang dibuat dan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

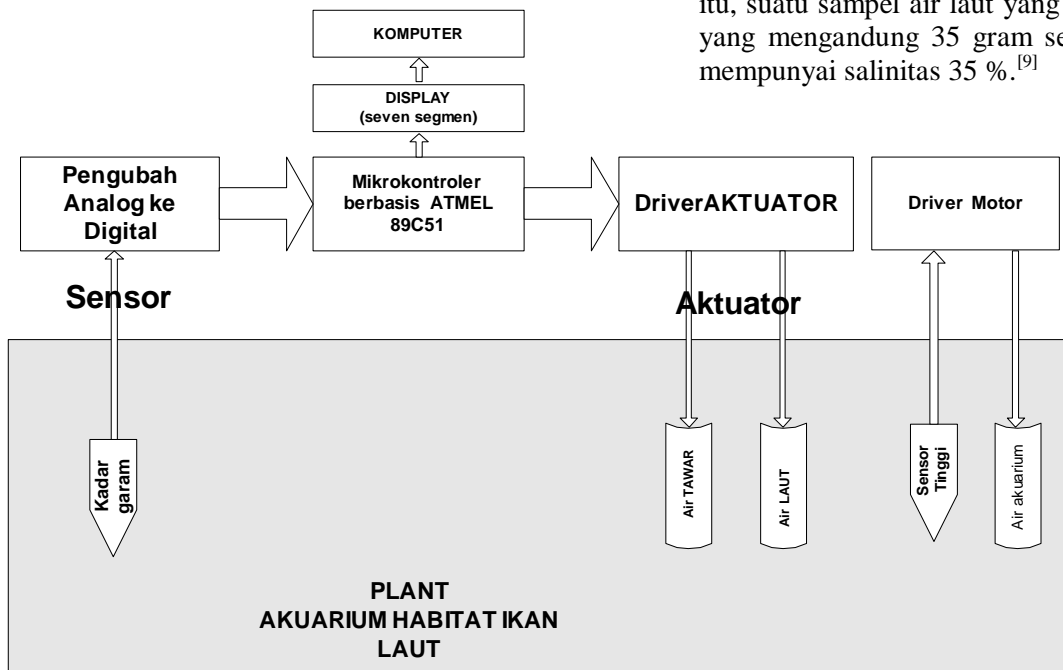
1. Perangkat keras untuk pengontrolan kadar garam yang dipertahan sesuai dengan habitat aslinya.
2. Tidak melakukan identifikasi sistem

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

3. Metode kontrol yang digunakan adalah *on-off controller*.
4. Sensor yang digunakan adalah menggunakan dua batang logam tembaga (*Cu*) dengan menggunakan sumber tegangan DC dan prinsip kerjanya menggunakan teori *electrical conductivity*.
5. Menggunakan sensor ketinggian berupa tembaga ukuran kecil untuk menjaga volume air tetap kondisi konstan.

tekanan sangat dominan mempengaruhi sifat-sifat tersebut diatas.^[8]

Air laut adalah air murni yang didalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas, satu contoh air laut seberat 1000 gram akan berisi kurang lebih 35 gram senyawa-senyawa terlarut yang secara kolektif disebut salinitas. Ilmuwan dalam bidang biologi laut dan oseanografi, pada umumnya lebih suka menyatakan salinitas dengan satuan per seribu ($^0/_{00}$). Oleh karena itu, suatu sampel air laut yang khas seberat 1000 gram yang mengandung 35 gram senyawa-senyawa terlarut mempunyai salinitas 35 %.^[9]



Gambar 2.1. Diagram Plant

6. Plant yang digunakan adalah Akuarium dengan ukuran 99 x 49x 37 cm dan jenis ikannya adalah ikan laut.
7. Pengaturan sistem secara keseluruhan menggunakan mikrokontroller *Atmel AT89C51*.
8. Proses reaksi kimia yang terjadi pada sensor tidak dibahas secara detail.

II. DASAR TEORI

A. Sifat Fisika Air Laut^{[8][9]}

Telah diketahui bahwa air laut sebagai suatu zat cair, memiliki sifat-sifat khasnya tersendiri. Pembahasan tentang sifat air laut meliputi masalah : densitas, kompresibilitas, perubahan suhu adiabatik, viskositas dan hantaran listrik serta sifat fisika air laut yang lain, dalam hal ini faktor suhu, salinitas dan

B. Plant Sistem^[12]

Plant yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah akuarium dengan tiga proses kontrol yaitu masukan penambah konsentrasi kadar garam dan konsentrasi air (H_2O), serta proses pengurangan air dari akuarium, yang bertujuan untuk menjaga volume dalam akuarium dalam kondisi konstan. Lihat gambar 2.1 .

Transfer function dari plant adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Inflow} - \text{outflow} &= \text{rate of accumulation} \\
 &= \frac{d(\text{energy or mass})}{dt} \\
 &= \frac{Cd\theta}{dt} \quad (2.1)
 \end{aligned}$$

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

$$F_{c1} - F_{c2} - k_{c2}V = V \frac{d_{c2}}{dt} \quad (2.2)$$

$$V_{sc2} + (kV + F)_{c2} = F_{c1}$$

$$\frac{V}{kV + F} sc2 + c2 = \frac{Fc1}{kV + F} \quad (2.3)$$

$$\frac{c2}{c1} = \frac{K}{Ts + 1} \quad (2.4)$$

dimana

$$K = \frac{F}{kV + F} \quad (2.5)$$

$$T = \frac{V}{kV + F} \quad (2.6)$$

Keterangan :

- F = Banyaknya aliran (ft^3/hr)
 C1 = Konsentrasi masukan kadar garam atau air (H_2O) (lb/ft^3)
 C2 = Konsentrasi keluaran dari aquarium (lb/ft^3)
 V = Volume air (lt)
 T = Periode (s)

C. Konduktivitas

Hantaran elektrolitik merupakan besaran yang tergantung pada temperatur. Berarti pengukuran harus dilakukan pada temperatur yang tetap. Biasanya semua pengukuran dilakukan pada suhu kamar yaitu: $25^\circ C$. Sedangkan λ tergantung pada konsentrasi total konsentrasi ionik suatu larutan dan nilainya bertambah besar dengan adanya prosedur pengenceran.

Menurut Hukum Ohm :

$$I = \frac{E}{R} \quad (2.7)$$

Keterangan :

- I = Arus listrik, ampere (A)
 E = Tegangan Sumber, Volt (V)
 R = Tahanan atau hambatan, ohm (Ω)

Hukum diatas berlaku bila difusi dan reaksi elektroda tidak terjadi. Konduktansi sendiri didefinisikan sebagai kebalikan dari tahanan sehingga :

$$I = ExL \quad (2.8)$$

Satuan dari hantaran (konduktansi) adalah mhom (Ohm^{-1}). Hantaran L suatu larutan berbanding lurus pada :

- Luas permukaan elektroda (a)
- Konsentrasi ion persatuan volume larutan (C_i)
- Hantaran ekuivalen ionik (λ_i)

Sedangkan hantaran L akan berbanding terbalik dengan

- Jarak elektroda (d)

Dari pernyataan diatas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$L = 10^{-3} \times (a/d) \Sigma C_i \quad (2.9)$$

Tanda Σ menyatakan bahwa sumbangan berbagai ion terhadap konduktansi sifatnya aditif. Karena a dan d dalam satuan cm, maka konsentrasi C_i adalah milimolaritas. Bila konsentrasi dinyatakan dalam normalitas, maka harus dikalikan faktor seribu. Nilai $d/a = \theta$ merupakan faktor geometri selnya dan nilainya konstan untuk suatu sel tertentu sehingga disebut sebagai tetapan sel. Seperti :

$$L = \frac{\Sigma C_i \lambda_i}{1000\theta} = \frac{\Sigma C_i \lambda_i}{1000d} \quad (3.0)$$

Dimana λ_i adalah harga tetapan ion yang memberikan informasi kuantitatif tentang sumbangan masuk ion terhadap konduktivitas larutan. Ini adalah harga untuk tingkat kebebasan konsentrasi ion total dalam larutan, yang menyebabkan konsentrasi larutan naik.

D. Aksi Kontrol "on-off"^[5]

Dalam sistem kontrol dua posisi, elemen penggerak hanya mempunyai dua posisi tetap, yang dalam beberapa hal, benar-benar merupakan posisi "on" dan "off". Kontrol dua posisi atau on-off relatif sederhana dan murah, oleh karenanya banyak digunakan dalam sistem kontrol di industri maupun di rumah-rumah.

Misal sinyal keluaran kontroler adalah $m(t)$ dan sinyal kesalahan penggerak adalah $e(t)$. Pada kontrol dua posisi, sinyal $m(t)$ akan tetap pada harga maksimum atau minimumnya, bergantung pada tanda sinyal kesalahan penggerak, positif atau negatif, sedemikian rupa sehingga

$$m(t) = \begin{matrix} M_1 & \text{untuk } e(t) > 0 \\ M_2 & \text{untuk } e(t) < 0 \end{matrix}$$



Gambar 2.2 Diagram blok kontroler "on-off"

E. Sistem Mikrokontroler^[4]

Mikrokontroler merupakan piranti yang dapat menjalankan perintah-perintah yang diberikan kepadanya dalam bentuk baris-baris program yang dibuat untuk pekerjaan tertentu. Program dalam hal ini adalah kumpulan perintah yang diberikan pada sistem mikrokontroler, untuk kemudian diolah oleh sistem tersebut untuk melaksanakan pekerjaan tertentu. Mikrokontroler terdiri atas bagian memori, bagian pemroses utama (CPU), dan bagian masukan /keluaran (I/O). Bagian pemroses utama (CPU/Central Processing Unit) merupakan bagian utama dari suatu sistem mikrokontroler. CPU berisi rangkaian kontrol, register-register dan ALU (Arithmetic Logic Unit) yaitu bagian yang bertugas melakukan proses aritmatika dan logika .

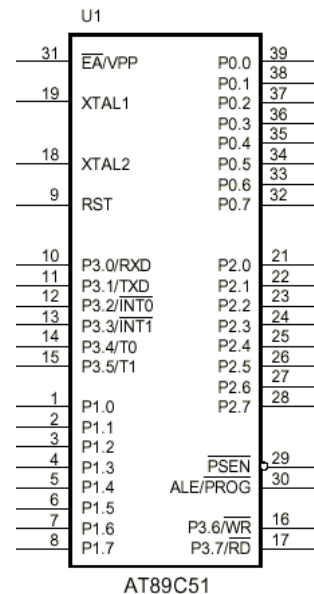
Bagian memori terdiri dari ROM (Read Only Memory), yaitu memori yang hanya dapat dibaca, RAM (Random Acces Memory), yaitu memori yang dapat dibaca dan ditulis secara acak. Memori digunakan untuk menyimpan semua program yang akan dieksekusi , data yang akan diproses, dan data hasil proses.

Bagian I/O (masukan /keluaran) dari sistem mikrokontroler adalah bagian yang menghubungkan sistem mikrokontroler dengan dunia luar sistem. Mikrokontroler menerima data dari luar, berupa data dari *tranduser* ataupun dari *keypad* melalui bagian masukan (*port input*) dan akan mengirimkan data keluar yang telah diolah melalui bagian keluaran (*port output*).

Mikrokontroler AT89C51 adalah sebuah sistem mikrokontroler 8bit dan memiliki 4 Kbyte flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM).

Piranti mikrokontroler ini dibuat dengan menggunakan teknologi *non-volatile* memori dari Atmel, instruksi-instruksi maupun pin-nya kompatibel dengan standar MC'S51. Dengan jenis memori *flash* memudahkan memori program untuk diprogram ulang sistem.

Karena chipnya merupakan kombinasi antara CPU 8bit dengan memori *flash* sehingga AT89C51 menjadi sebuah mikrkomputer yang sangat berdaya guna, memberikan solusi yang sangat efektif, murah dan sangat fleksibel untuk beberapa aplikasi pengendalian. AT89C51 memiliki beberapa kelebihan antara lain : 4 Kbyte flash memory, RAM 256 byte, 32 jalur *input-output*, dua timer 16 bit, lima *vector interupsi* 2 level , *port* serial dua arah , rangkaian detak (*clock*),dan osilator *internal*. Blok diagram piranti mikrokontroller AT89C51 dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pena pada chip AT89C51

F. Analog to Digital Converter (ADC)

Terdapat banyak sekali jenis ADC, yang masing-masing ADC mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Pada sistem ini digunakan ADC 0804 yang mempunyai tegangan *input referensi* yang dapat diatur agar dapat mengkodekan sekecil apapun tegangan analog sehingga menjangkau resolusi maksimal 8 bit. ADC 0804 adalah pengubah analog ke digital CMOS 8 bit.

Karakteristik ADC 0804 :

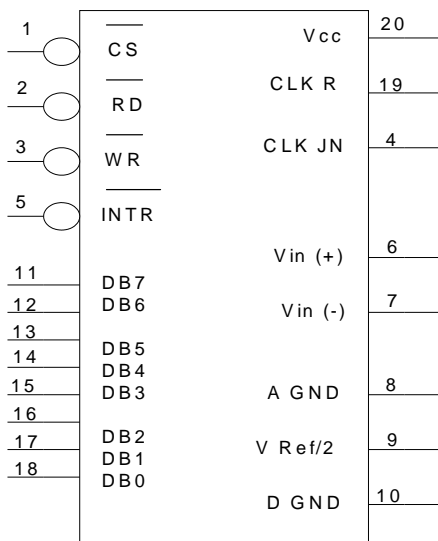
- Kompatibel dengan mikroprosesor 8080, tidak memerlukan logika antar muka, waktu akses 135 ns.
- Mudah dihubungkan dengan semua mikroprosesor.
- Memiliki *input* tegangan analog diferensial.

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

- Logika *input* dan *output* sesuai dengan spesifikasi *level* tegangan MOS dan TTL.
- Bekerja dengan referensi tegangan 2,5 V
- *Generator clock on-chip*.
- Tegangan input analog dari 0 V sampai 5 V dengan suplai tunggal 5 V.
- Tidak dibutuhkan pengatur nol.
- Memiliki 20 pin *DIP package*.
- Resolusi 8 bit.
- Waktu konversi 100 μ s.

ADC adalah sebuah komponen yang dapat merubah data analog menjadi digital. Konfigurasi dari pin-pin yang terdapat pada ADC dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Pada ADC, agar input analog yang diberikan dapat dirubah menjadi digital hal yang harus dilakukan adalah memberikan CS logika low agar ADC aktif. Kemudian pada saat kondisi awal dimana *interrupt* masih bernilai 0 maka \overline{WR} diberikan logika 0 (aktif), sedangkan \overline{RD} diberikan logika 1. Pada saat ini yang terjadi adalah data analog yang diberikan sedang diubah menjadi data digital yang sesuai dengan data analog tersebut. Pada saat perubahan selesai yaitu pada saat *interrupt* bernilai 1 maka yang diaktifkan adalah \overline{RD} dengan memberikan logika 0 sedangkan \overline{WR} diberikan logika 1. Pada keadaan ini berarti data digital sudah dapat dibaca.



Gambar 2.4. Konfigurasi Pin ADC.

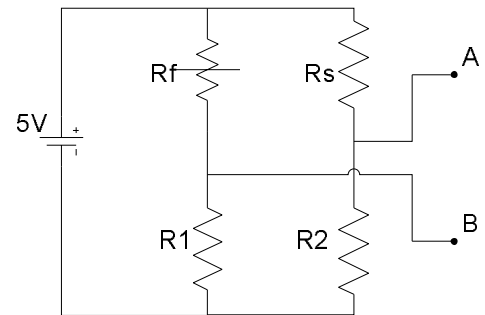
III. PERANCANGAN

A. Perancangan Sensor Kadar Garam

Rangkaian jembatan *wheatstone* mempunyai empat lengan resistif beserta sebuah pencatu daya dan sebuah detektor nol bila diperlukan. Jembatan disebut setimbang bila beda potensial pada detektor nol sama dengan 0 V. Pada gambar diperlihatkan rangkaian jembatan *wheatstone* yang akan digunakan, untuk mencapai kesetimbangan ($R_f.R_2$) harus sama dengan ($R_1.R_s$). Berdasarkan teori untuk menghilangkan efek perubahan suhu terhadap nilai resistansi, maka R_1 harus sama dengan R_2 sedangkan R_1 dan R_2 ditentukan selanjutnya dengan besar kedua resistor besarnya sama. Ini sesuai dengan persamaan 3.1 :

$$R_f \times R_2 = R_s \times R_1 \quad (3.1)$$

Besarnya nilai tahanan yang digunakan dalam perancangan, yaitu nilai R_2 dan R_3 adalah 10 $K\Omega$. Besarnya nilai R_f menggunakan potensio cermid sebesar 50 $K\Omega$ digunakan untuk melakukan kalibrasi dari besarnya kadar garam yang terukur. Catu yang digunakan tegangan DC sebesar 5 V. lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1.

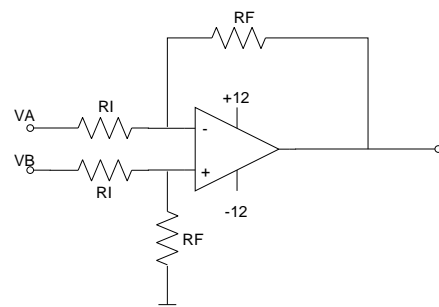


Gambar 3.1 Rangkaian Jembatan Wheatstone penguat differensial yang digunakan dalam perancangan adalah :

$$m = R_f/R_1$$

$$m = 27 K\Omega / 27 K\Omega$$

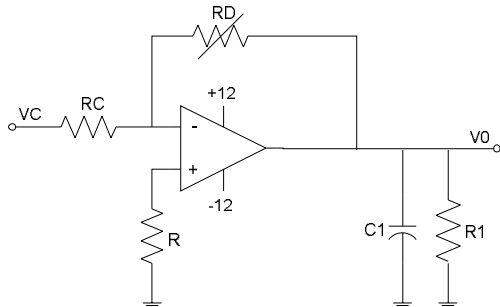
$$m = 1 \text{ kali}$$



Gambar 3.2. Rangkaian Penguat Differensial

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

Pada rangkaian penguat sensor perlu ditambah rangkaian penguat pembalik untuk membalik polaritas keluaran dari tegangan sensor yang dihasilkan dari penguat differensial dan mempermudah untuk mengatur besarnya penguat yang diinginkan. Rangkaian penguat pembalik dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rangkaian Penguat Pembalik

Arus I yang mengalir pada R_C didapat dari hukum ohm :

$$I = R_C / R_D \quad (3.4)$$

Seluruh arus masukan I mengalir melalui R_D , karena jumlah yang dialirkan oleh terminal masukan pembaliknya dapat diabaikan. Sebagai catatan bahwa arus yang melalui R_D ditentukan oleh R_C dan E_C . Penurunan tegangan yang melalui R_D adalah $I(R_D)$ adalah

$$V_D = I \times R_D = E_C / R_C \times R_D \quad (3.5)$$

Dengan menyamakan besarnya V_0 dengan V_D dan menambahkan tanda minus untuk menandakan bahwa V_0 menjadi negatif bila V_C menjadi positif, maka besarnya penguat pembalik adalah :

$$V_0 = V_C R_D / R_C$$

$$m = V_0 / V_C = -R_D / R_C \quad (3.6)$$

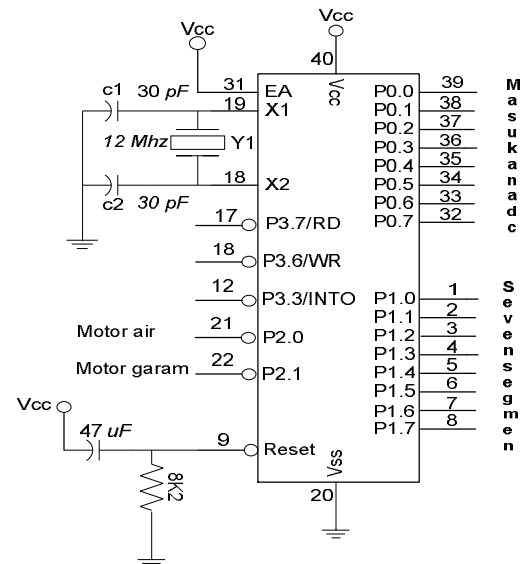
B. Perancangan Mikrokontroler

Disini mikrokontroler AT89C51 dirancang sebagai *single chip operation* (mode operasi keeping tunggal) yang tidak memerlukan *external memory* untuk menyimpan *source code* tersebut. Sehingga dalam perancangannya cukup dibutuhkan rangkaian pembangkit *clock* (crystal dan kapasitor), rangkaian *reset*, rangkaian *power supply* dan juga dilengkapi kapasitor *bypass*. Dan perlu diperhatikan adalah pin EA mikrokontroler AT89C51 harus dihubungkan ke V_{cc} yang menandakan bahwa mikrokontroler menggunakan/mengakses internal memori

Sedangkan *Port0*, *Port1*, *Port2*, *Port3*, cukup dibuat sebagai jumper yang akan dihubungkan ke rangkaian yang lainnya (gambar 3.4).

Tabel 3.1 Penggunaan Port-port AT89C51

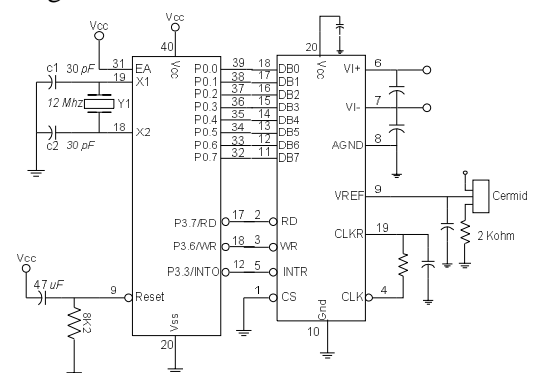
Port AT89C51	Fungsi
Port 0	Input Kadar garam
Port 1	Output Display Sevensegmen
Port 2	Out Keypad dan e driver motor
Port 3	Interupt ADC dan RS232



Gambar 3.4 Single chip

C. Perancangan ADC

Pada saat data dibaca, kombinasi CS dan RD yang sama-sama rendah akan menyebabkan INTR reset dan pengunci output memungkinkan untuk menghasilkan output digital 8 bit.



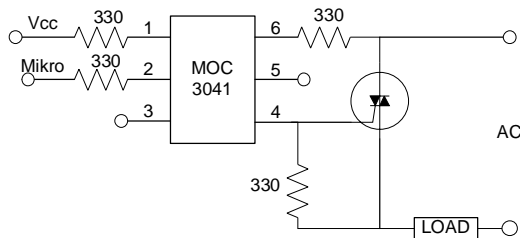
Gambar 3.5. Skema hubungan antara ATMEL 89C51 dengan ADC0804

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

Gambar 3.5 menggambarkan ADC0804 yang dihubungkan ke AT89C51, lengkap dengan rangkaian osilator yang dibentuk dengan C1, C2 dan kristal 11 MHz, dan rangkaian reset yang dibentuk dengan C3 dan R1. Catu Daya untuk ADC0804 merupakan catu daya standar bagi rangkaian digital, yaitu +5 Volt.

D. Perancangan Driver Motor Pompa AC

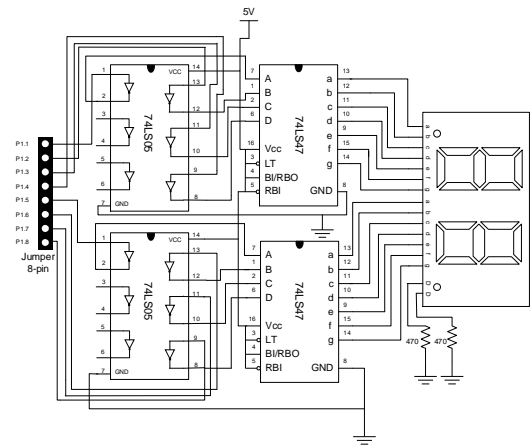
Untuk Menggerakkan motor pompa AC menggunakan rangkaian kombinasi antara moc 3041 dengan Triac AC03D sebagai saklar yang dipicu dari mikro, motor pompa aktif jika dipicu dengan kondisi aktif low. Untuk menjaga keamanan dari IC MOC3041 mempunyai tegangan jatuh sebesar 1,5 V dan mempunyai arus maksimal sebesar 15mA artinya jika arus lebih besar dari 15 mA maka MOC3041 akan rusak. Maka pada masukan kaki 1 dan kaki 2 dipasang resistor untuk membatasi arus yang mengalir yaitu sekitar 15 mA. Motor pompa aktif jika dipicu dengan kondisi aktif low.



Gambar 3.6 Ragkaian Driver Motor

E. Perancangan Display

Rangkaian Tampilan ini dibentuk dengan dua sevensegmen yang bekerja secara “common anoda” dan memasang dua resistor yang masing-masing bernilai 470 Ω untuk menentukan kecerahan dari nyala LED sevensegmen. Untuk interface dengan mikrokontroller AT89C51 menggunakan IC BCD to Sevensegmen jenis 74LS47 sebagai penghematan penggunaan port. Keluaran dari mikro diaktifkan secara aktif high, untuk menyalakan lampu LED Sevensegmen yang bekerja secara aktif low dapat menggunakan IC gerbang not jenis IC 74LS05 yang berfungsi membalikan logika keluaran dari mikrokontroller, dimana LED akan menyala jika P1.x bernilai logika ‘0’, dan sebaliknya jika P1.x bernilai ‘1’ LED akan padam.



Gambar 3.7 Rangkaian Display Sevensegmen

F. Rangkaian RS232

IC MAX232 dapat digunakan sebagai rangkaian transeiver RS-232, dimana memiliki fasilitas yaitu :

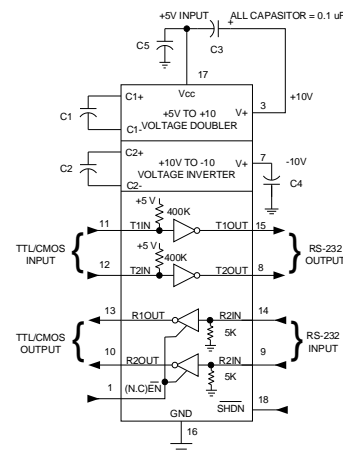
- Hanya menggunakan tegangan catu daya +5 V DC.
- Empat buah antarmuka (dua Tx dan dua Rx).
- Kecepatan data hingga 120 Kbps.
- Standard industri.

Adapun untuk nilai kapasitor dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Nilai Kapasitansi RS 232

CAPACITANCE (Uf)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	4,7	4,7	10	10	4,7
MAX232	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
MAX232A	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Karena pada tugas akhir ini digunakan IC MAX232 maka nilai kapasitor seluruhnya bernilai 1 μ F.



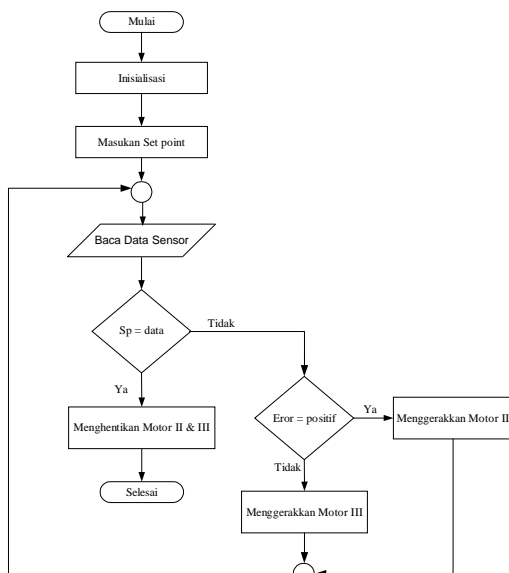
Gambar 3.8 Rangkaian RS-232

IV. ANALISA DAN PENGUJIAN

G. Perancangan perangkat lunak

Pada pembuatan perangkat lunak (*software*) bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa assembler mikrokontroller Atmel AT89C51. Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengatur besarnya kadar garam yang diinginkan (sesuai dengan masukan set point). Selain itu perangkat lunak ini juga berfungsi untuk menggerakkan motor pompa AC sesuai dengan aksi kontrol berupa proses penambahan atau proses pengurangan kadar garam (menggerakkan motor pompa air tawar atau air garam). Program utama dari program dapat dilihat pada gambar 3.9.

Dari *flow chart* gambar 3.9 dapat dilihat bahwa untuk mengatur besarnya kadar garam dalam aquarium dapat disesuaikan dengan besarnya kadar garam dari referensi sesuai dengan kebutuhan untuk jenis ikan laut yang akan dipelihara dan dibudidayakan. Kemudian membandingkan besarnya kadar garam referensi dengan hasil pembacaan dari sensors, jika besarnya kadar garam sama maka sistem stabil berarti proses control berhenti. Dan jika besarnya kadar garam ada selisih maka akan ditanyakan lagi, untuk menjaga kestabilan sistem, yaitu proses pengisian air tawar atau air garam dan proses pembuangan air dalam aquarium untuk menjaga besarnya volume air dalam aquarium.



Gambar 3.9 Flowchart Program Utama

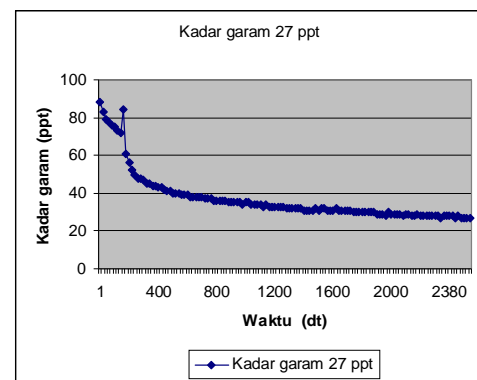
A. Pengujian Rangkaian Sensor Kadar Garam

Tabel 4.1 Pengambilan data sensor kadar garam :

No	Kadar garam Naik (ppt)	Tegangan (V)	Kadar garam Turun (ppt)	Tegangan (V)
1	20	0,3711	20	0,3648
2	22	0,3825	21	0,3976
3	24	0,4285	22	0,4424
4	25	0,4668	23	0,4747
5	26	0,5038	25	0,5352
6	28	0,5893	27	0,5796
7	30	0,6273	29	0,5911
8	32	0,6385	30	0,6247
9	33	0,6471	32	0,6656
10	34	0,7226	34	0,7119
11	35	0,7412	35	0,7554

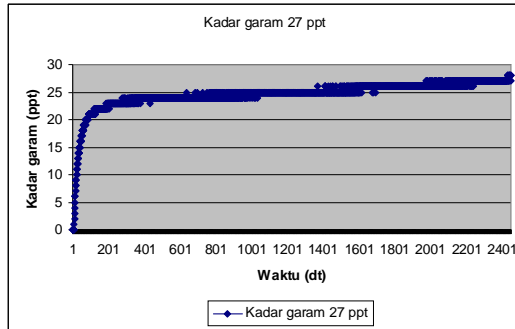
Metode pengukuran Kadar garam (Salinitas) menggunakan prinsip *electrode conductivity* yaitu dengan menggunakan dua buah *electrode* tembaga sebagai pendeteksi dengan suplay sumber tegangan DC. Besarnya konsentrasi kadar garam linier dengan besarnya konduktiviti, yaitu Konduktiviti akan naik sebanding dengan kenaikan besarnya konsentrasi kadar garam. Dari tabel 4.1 dapat dianalisa didapat hubungan yang linier antara konsentrasi kadar garam dengan besarnya tegangan. Besarnya perubahan konsentrasi kadar garam setiap kenaikan 1 ppt, dirancang sebesar 18-19 mv menyesuaikan dengan perubahan tegangan perubahan DC pada masukan ADC 0804 untuk mempermudah dalam proses pembacaan data sensor konsentrasi kadar garam.

B. Karakteristik Sensor



Gambar 4.1 Grafik pengukuran Kadar garam dengan pelapisan ion

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off



Gambar 4.2 Grafik Pengukuran Kadar garam tanpa pelapisan ion

Dari grafik diatas tegangan yang terukur memerlukan waktu untuk mencapai tegangan yang sesuai kalibrasi kadar garam. Ini sesuai dengan teori konduktivty pada larutan konsentrasi yang tinggi, dimana besarnya hantaran listrik menjadi maksimum dan selanjutnya lama kelamaan akan mengalami penurunan sampai pada titik konduktivty tertentu sesuai dengan besarnya konsentrasi. Kecepatan Bergeraknya ion tergantung pada jenis ion, konsentrasi larutan, temperatur dan tegangan supaly terhadap dua elektroda.

C. Pengujian Sistem Minimum

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan suatu program input output sederhana yaitu dengan jalan mengisikan program pada memori internal mikrokontroller AT89C51 dengan alogaritma sebagai berikut :

1. Ambil data dari port 0 kemudian keluarkan pada port 1, port 2, dan port 3, tunda sesaat.
2. Lompat ke mulai.

Langkah diatas dilakukan karena port 0 digunakan sebagai input data dari sensor kadar garam dan port 1 digunakan sebagai output tampilan sevensegmen, port 2 digunakan sebagai output ke motor driver dan keypad, sedangkan port 3 digunakan sebagai interrupt dari interface mikro dengan ADC.

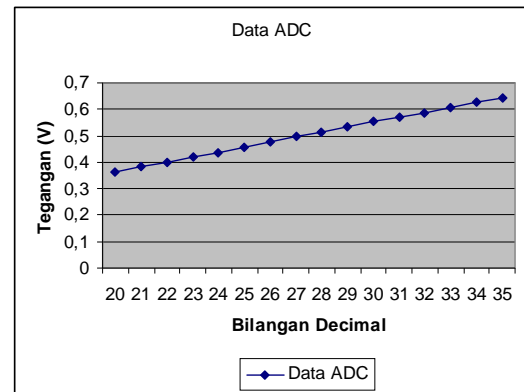
D. Pengujian ADC0804

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan masukan variasi tegangan potensio pada ADC0804 dan menghubungkan kaki RD, kaki interrupt dan WR ke kaki port INT0(P3.3), WR(P3.6), RD(P3.7) dari mikrokontroller AT89C51 sebagai proses pengambilan data dari ADC0804. Keluaran ADC08004 dihubungkan dengan sevensegmen untuk mengetahui perubahan bit dari keluaran ADC0804 dan tampilan

angka di sevensegmen, hasil pengujian dari rangkaian ADC0804 dapat dilihat Pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 hasil Pengujian ADC 0804

NO	Bilangan	Tegangan (mv)
1	20	0,3620
2	21	0,3814
3	22	0,3994
4	23	0,4178
5	24	0,4379
6	25	0,4570
7	26	0,4766
8	27	0,4954
9	28	0,5140
10	29	0,5332
11	30	0,5529
12	31	0,5719
13	32	0,5879
14	33	0,6075
15	34	0,6265
16	35	0,6430



Gambar 4.4 grafik tegangan ADC dengan perubaha bilangan desimal

E. Pengujian Rangkaian Driver Motor AC

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian motor driver dengan kaki port P2 dari mikro sebagai penyaklar untuk memberikan logika input driver motor pompa AC dan hasilnya dapat dilihat pada nyalanya lampu LED. Penyaklaran motor pompa AC menggunakan input dari mikro dengan logika low. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 4.3.

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

Tabel 4.3 Hasil pengujian motor AC

NO	Masukan	Lampu Led 1	Lampu Led 2	Lampu Led 3
1	1111 1110	Hidup	Mati	Mati
2	1111 1101	Mati	Hidup	Mati
3	1111 1011	Mati	Mati	Hidup

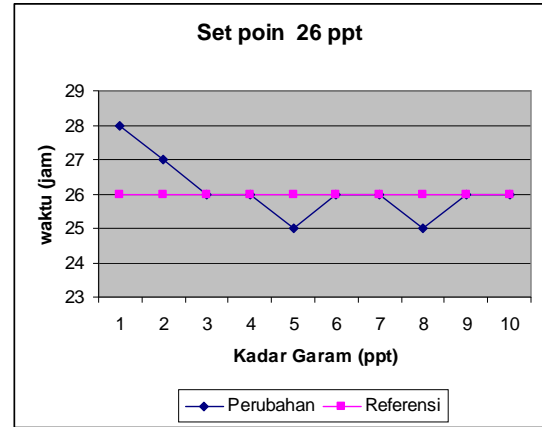
Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa Driver motor AC dapat bekerja dengan baik berdasarkan logika pensaklaran dari mikro.

F. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pada proses pengukuran di mungkinkan terjadi eror yang disebabkan terjadinya proses korosi pada sensor tembaga dan pelapisan ion pada kutub negatif pada sensor, untuk menghindari korosi yang mempengaruhi proses pengukuran kadar garam maka bahan sensor disarankan untuk menggunakan bahan platina dan sumber tegangan menggunakan tegangan AC untuk menghilangkan proses terjadi pelapisan ion pada kutub negatif pada saat menggunakan sumber tegangan DC.

Tabel 4.4 Pengujian Sistem secara keseluruhan dengan referensi kadar garam 26 ppt

No	Waktu(jam)	Perubahan kadar garam (ppt)
1	1	28
2	2	27
3	3	26
4	4	26
5	5	25
6	6	26
7	7	26
8	8	25
9	9	26
10	10	26



Gambar 4.5 Kadar garam dengan set poin 26 ppt

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa terhadap sistem secara keseluruhan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini berfungsi untuk mengatur besarnya kadar garam dalam menunjang pengembangbiakan ikan laut dengan metode *on-off controller*, berbasis mikrokontroler AT89C51.
2. Proses pengukuran kadar garam menggunakan konsep *electrical conductivity*, yaitu besarnya kadar garam linier dengan besarnya konduktiviti, dimana kenaikan besarnya kadar garam 1 ppt setara dengan perubahan tegangan sebesar 18 – 19 mV.
3. Proses pembacaan sensors dipengaruhi oleh suhu, tekanan, kedalaman, proses elektrokimia, proses elektrolisis.
4. Kesalahan pada proses pengukuran konsentrasi kadar garam, disebabkan adanya lapisan ion di kaki katoda, hal ini akibat adanya proses elektrolisis dan elektrokimia.

B. Saran

1. Tegangan suplai dari sensor dapat menggunakan tegangan AC untuk mengurangi proses terjadi pelapisan ion-ion pada elektroda (elektrolisa).
2. Bahan Elektroda dapat digunakan bahan dari platina untuk menghindari proses korosi pada bahan elektrode.

Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off

3. Metode pengontrolannya dapat menggunakan metode kontroller yang lain dengan menggunakan mikrokontroller M68HC11.
4. Dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan beberapa faktor-faktor pendukung pengembangan ikan laut seperti suhu dan PH.



Mohammad Alfiannur. lahir di Sumenep, 09 Agustus 1980. Lulus dari SMU Negeri 1 Kalianget pada tahun 1998 dan melanjutkan kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro dengan konsentrasi kontrol.
E-mail: Cakiyan@yahoo.com

DAFTAR PUSTAKA

1. Malvino, Albert Paul, *Prinsip – Prinsip Elektronika Jilid I*, Diterjemahkan oleh Sahat Pakpahan, Erlangga, Jakarta, 1996.
2. Agfianto Eko Putra, Belajar Mikrokontroller AT89C51/52/55 (toeri dan aplikasi), Penerbit Gava Media, 2002
3. Moh.Ibnu Malik, Anistardi, *Bereksperimen dengan Mikrokontroller 8031*, Elek Media Komputindo, Jakarta, 1997.
4. Garland, Harry alih bahasa Barmawi dan Tjia M.O, *Pengantar Mikroprosesor*, Penerbit Erlangga, 1994.
5. Paulus Andi Nalwan, *Panduan praktis Teknik Antarmuka dan Pemograman Mikrokontroller AT89C51*, Elek Media Komputindo, Jakarta 2003.
6. Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)*, Diterjemahkan oleh Edi Leksono, Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1990.
7. Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)*, Diterjemahkan oleh Edi Leksono, Jilid 2, Erlangga, Jakarta, 1991.
8. Phillips, Charles L., Royce D. Harbor, *Sistem Kontrol Dasar – Dasar (Feedback Control System 3e)*, Diterjemahkan oleh Prof. R. J. Widodo, Prentice Hall (Asia), 1998.
9. Sitepu, M.J, W.P. Wahyu, H. Bambang, M Djunaedi, S lamet, D. Ridwan, L Muh, S Fadly, Y.P Bimantoro, M. Handoko, S. Bayu, A. Yudi, H. Abdul, *Teknologi survei laut*. Direktorat Tekonolgi Inventarisasi Sumber Daya Alam Hayati, Debuti Bidang Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 1996.
10. Nybakken, J.W. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*, PT. Gramedia Jakarta, 1992.
11. Duxbury A.C, Duxbury A.B, *An Introduction To The World’s Ocean*, 3rd Edition, W.M.C. Browm Publishers, 1989.
12. Robert, *Kimia Fisika*, Erlangga, Jakarta, 1987.
13. Peter Harriot, *Process Control*, TMH Edition, Tata McGraw-Hill publishing Company, New Delhi, 1972.
14. Ewing, *instrumental Methods of Chemical Analysis*, Edisi, Mc Graw-Hill 1985.
15. Skoog, D.A; West, D.M and F.J Holler, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 7th edition, Sauders College Publishing, 1996.
16. Willard,H; Merit,L; and J.A Dean. *Instrumental Methods of Analysis*, 7th edition, Wallworth Publhisng Co,1988.
17. www.atmel.com/8051/at89c51

Mengetahui/Mengesahkan

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Agung Warsito, DHET
NIP 131 668 485

Aris Triwiyatno, ST
NIP 132 230 559