

PENERAPAN SISTEM KONTROL DENGAN MENGGUNAKAN UMPAN BALIK *GROW DETECTOR* PADA PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS

Achmad Muhazir

Jurusan Teknik Industri
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

, Irfan Hilmi,

Octoverico, Andi M Afandi

Jurusan Teknik Mesin
Institut Teknologi Nasional Bandung

ABSTRAK

Pengendalian secara otomatis menjadi suatu bidang yang sangat penting baik dalam bidang industri maupun dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Salah satu aplikasinya adalah penyiram tanaman otomatis. Pada penyiram tanaman otomatis ini diterapkan pada katup yang dimodifikasi sehingga sistem buka dan tutupnya tidak lagi dilakukan secara manual melainkan menggunakan suatu sistem kontrol dengan *motor stepper* sebagai penggerak.

Dalam sistem katup otomatis ini digunakan *grow detector* sebagai umpan balik yang menjadi dasar perintah dari pergerakan *motor stepper* untuk mencapai posisi yang diinginkan, yaitu mengalirkan dan menghentikan laju aliran air.

Perangkat lunak yang digunakan adalah *Lab View Ver 6.0* sebagai media yang digunakan untuk pengaturan fungsi-fungsi kontrol tersebut.

Dari hasil pengujian, alat ini berfungsi dengan baik, walaupun memerlukan beberapa perbaikan pada sistem kontrolnya.

Kata kunci : otomatis, *grow detector*, katup, motor stepper

PENDAHULUAN

Penyiraman tanaman otomatis merupakan alat yang sudah umum digunakan namun dari beberapa alat yang sudah ada kebanyakan hanya menggunakan pengatur waktu penyiraman saja. Dari data yang didapat di lapangan, penyiram tanaman yang menggunakan pengontrol waktu dirasakan kurang efektif karena jumlah air dalam tanah yang berlebihan dapat merusak tanaman. Oleh karena itu penulis mencoba merancang dan membuat sebuah alat penyiram tanaman otomatis dengan umpan balik *grow detector*.

Grow detector merupakan sebuah alat pendeteksi aliran arus, alat ini menggunakan dua buah batang karbon yang ditanam didalam tanah dengan jarak tertentu. Pada dasarnya air merupakan konduktor listrik, maka jika kadar air dalam tanah semakin tinggi maka hambatan yang ditimbulkan semakin rendah.

Untuk mengatur debit air yang keluar maka dipergunakan katup yang dimodifikasi dari katup biasa menjadi katup yang dapat dioperasikan dengan *motor stepper*.

Penulis mencoba merancang dan membuat katup tersebut berdasarkan jenis *gate valve*. Perubahan yang sangat mendasar adalah bentuk gerbang yang biasanya berupa gerbang diubah menjadi bentuk silinder pejal.

Sistem Pengaturan (Sistem Kontrol)

Sistem pengaturan adalah hubungan antara komponen yang membentuk suatu susunan yang dapat memberi tanggapan (*respond*) tertentu yang dikehendaki. Dalam pengontrolan dikenal beberapa jenis kontrol yaitu, sistem kontrol loop tertutup dan sistem kontrol loop terbuka. Pada alat ini digunakan sistem kontrol loop tertutup, karna sistem ini menggunakan umpan balik sebagai salah satu sinyal inputnya.

Dalam teknik kontrol dikenal beberapa istilah yang sering digunakan. Pada bagian ini kita akan mendefinisikan istilah-istilah yang digunakan untuk menjelaskan sistem kontrol.

- **Plant.** *Plant* adalah seperangkat peralatan yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu. Setiap objek fisik yang dikontrol (seperti tungku, pesawat ruang angkasa, reaktor nuklir) disebut *plant*.
- **Proses.** Proses adalah suatu operasi yang sengaja dibuat atau secara alamiah berlangsung secara kontinyu, yang terdiri dari beberapa aksi atau perubahan yang dikontrol, yang terdiri dari beberapa aksi perubahan yang dikontrol, yang diarahkan secara sistematis menjadi suatu hasil atau keadaan tertentu.
- **Sistem.** Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama dan melakukan suatu sasaran tertentu. Sistem harus diinterpretasikan untuk menyatakan sistem fisik biologi, ekonomi, dan sebagainya.
- **Gangguan.** Gangguan adalah suatu sinyal cenderung mempunyai pengaruh yang merugikan pada harga keluaran sistem. Suatu gangguan dibangkitkan dalam sistem disebut internal, sedangkan gangguan eksternal dibangkitkan dari luar sistem dan merupakan suatu masukan.

Perancangan Katup Otomatis dengan Umpan Balik Grow Detektor

Dalam perancangan suatu sistem kendali, ada beberapa kriteria, yang harus menjadi bahan pertimbangan dalam merealisasikannya. Pertimbangan pertimbangan tersebut adalah sebagai berikut :

- Sistem yang dibuat harus menunjukkan secara visual perilaku-perilaku yang umum yang terjadi dalam suatu sistem kendali tersebut, seperti osilasi.
- Sistem yang dibuat harus bisa mewakili komponen-komponen utama penyusun suatu sistem pengendalian, seperti : pengatur, aktuator, penguat dan transduser.

- Sistem yang dibuat menggunakan komponen-komponen yang relatif murah dan ada di pasaran.
- Sistem yang dibuat harus bisa menunjukkan spesifikasi kerja untuk beberapa strategi pengendalian. Seperti pengendalian jerat terbuka, pengendalian jerat tertutup, pengendalian on - off dan pengendalian proporsional.

Sistem penyiraman otomatis dengan umpan balik grow detektor mempunyai keunggulan yang sangat besar, yaitu untuk mengolah :

- Data input : berasal dari grow detector dan kemudian diolah masukan analognya menjadi data digital.
- Data output : berasal dari DB 25 (port paralel) yang keluarannya dapat diatur oleh program *LABVIEW* dan diteruskan ke dalam rangkaian.

Komponen utama yang digunakan pada sistem

Pada proses perancangan dan pembuatan katup otomatis untuk penyiram tanaman dengan umpan balik *grow detector* digunakan beberapa komponen, diantaranya adalah sebagai berikut :

- *Grow detector* adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pendeteksi keadaan tanah dalam kondisi basah atau kering.
- Katup adalah alat untuk mengatur pembukaan atau penutupan suatu aliran dalam pipa.
- *Amplifier* adalah rangkaian penguat arus.
- *Motor stepper* merupakan motor DC yang tidak memiliki komutator. Pada umumnya *motor stepper* hanya mempunyai kumparan pada statornya, sedangkan pada bagian rotornya merupakan permanen magnet.
- *Sprinkle water* adalah alat yang berfungsi sebagai *nossel* penyiram tanaman agar didapat suatu sebaran air dengan luas tertentu.

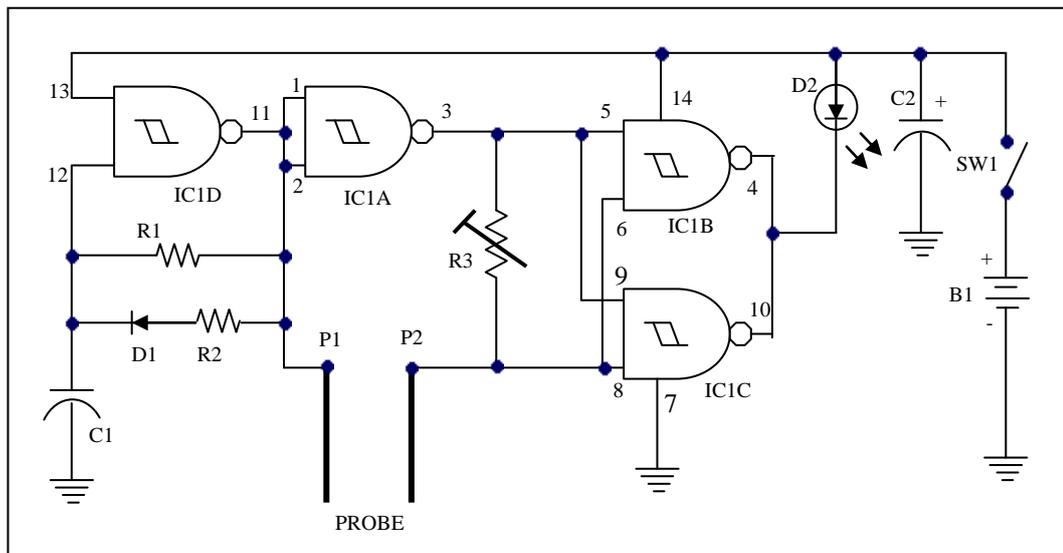
GROW DETEKTOR

Rangkaian ini dirancang khusus untuk memberikan sinyal ketika tanaman membutuhkan air. Secara umum *grow detector* ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa air merupakan konduktor listrik, walaupun air bukanlah sebagai konduktor yang baik tetapi air dapat mengalirkan arus listrik. Caranya *LED* pada kondisi terang maksimum ketika tanah sangat kering dan berangsur redup saat kandungan air dalam tanah sudah mencukupi, menjadi off ketika kandungan air dalam tanah maksimum.

Untuk mengetahui adanya kadar air dalam tanah, alat ini dilengkapi dengan *probe* yang berupa dua batang karbon yang diperoleh dari *battery* yang telah habis, *probe* ini ditancapkan beberapa *inchi* dalam tanah dan kemudian dihubungkan dengan rangkaian komponen yang dipasang sebuah *indicator* berupa *LED*. Dari *indikator* inilah dapat diketahui berupa intensitas cahaya, dimana jika intensitas cahayanya lemah maka kandungan air dalam tanah tersebut rendah dan

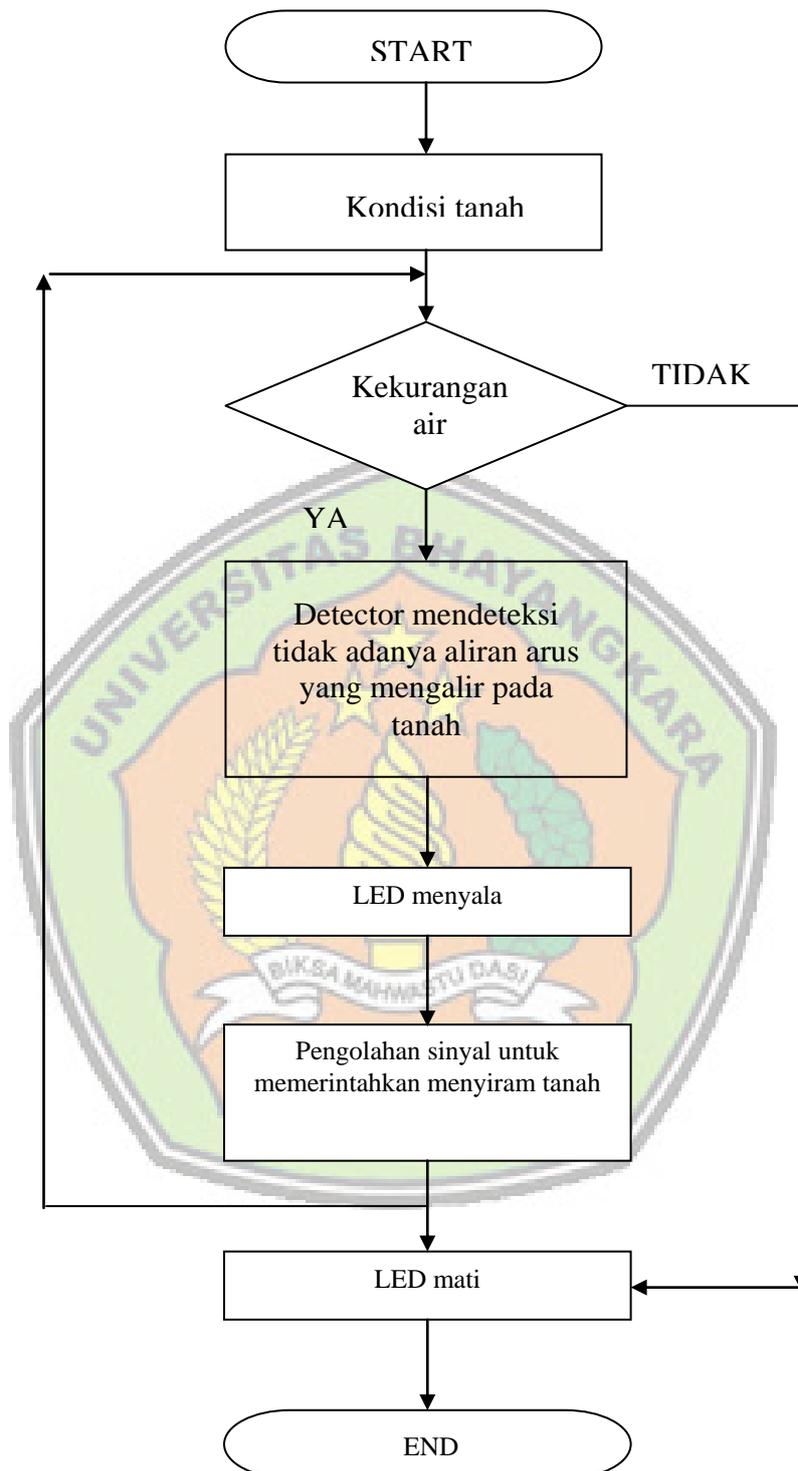
jika intensitas cahaya dari *indicator* tersebut tinggi maka kandungan air dalam tanah juga tinggi.

Untuk mendapatkan data yang lebih baik maka pada rangkai tersebut diberi penguat agar didapat data yang lebih akurat lagi. Setelah itu *indicator* yang terpasang tersebut kita ubah menjadi sebuah data yang akan kita kirim dan nantinya akan menjadi umpan balik ke katup yang sudah dimodifikasi agar pada saat kondisi tanah kering katup mulai membuka dan pada saat kondisi tanah basah katup menutup kembali.



Gambar 1. Skema Grow Detektor

Berikut ini akan ditunjukkan bagaimana aliran atau *flowchart* cara kerja dari *Grow Detector* yang bekerja berdasarkan kondisi tanah yang kering atau kekurangan air.



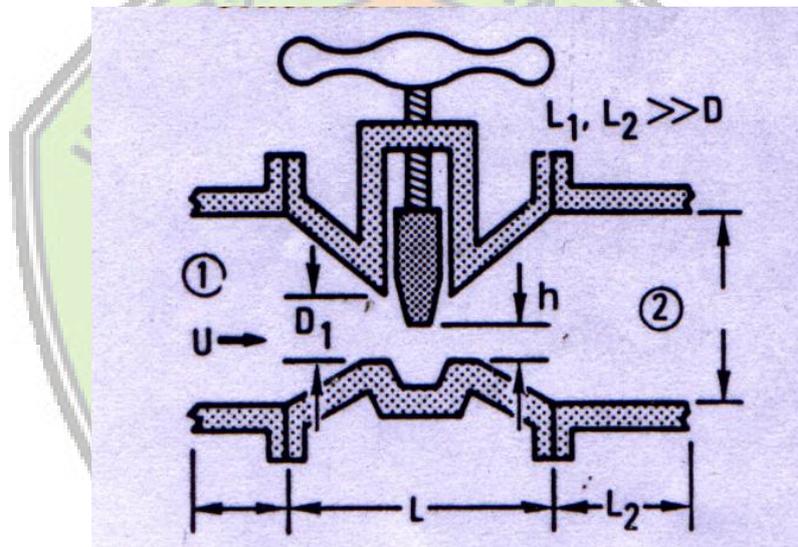
Gambar 2. Flowchart cara kerja grow detektor

KATUP

Katup pada dasarnya berfungsi sebagai alat pengontrol aliran fluida pada pipa. Pada prinsipnya katup digolongkan berdasarkan kerja dari komponen katup yang dapat digerakkan, diantaranya :

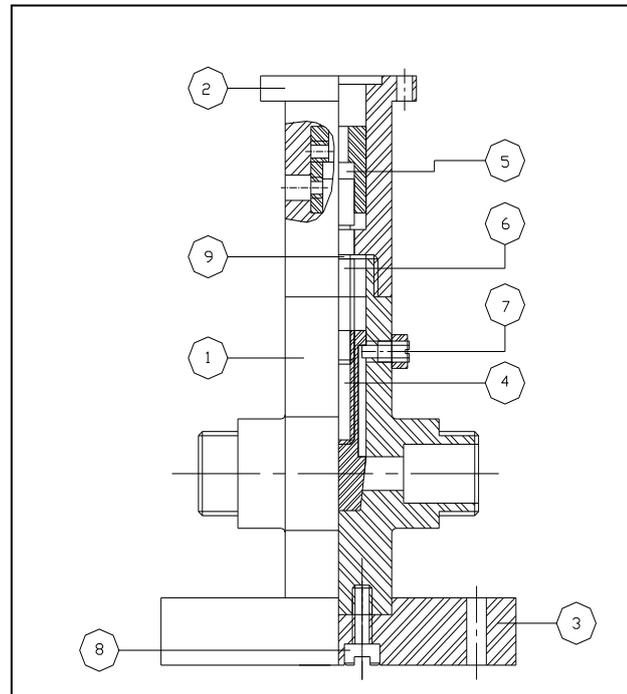
- Katup bola
- Katup gerbang
- Katup kupu-kupu
- Katup ayun searah

Pada alat ini dipilih model katup kupu-kupu, karena konstruksinya yang mudah untuk dimodifikasi. Katup gerbang (*gate valve*), katup ini berbentuk gerbang atau pintu yang melintang pada saluran pipa. Untuk membuka dan menutup aliran fluida, gerbang/pintu ini digerakkan turun dan naik tegak lurus dengan arah aliran arus fluida. Dibawah ini diperlihatkan konstruksi dari katup tersebut.



Gambar 3. Katup gerbang

Dari model katup yang telah ditentukan maka konstruksi katup tersebut diubah sedemikian rupa agar dapat digerakkan dengan motor penggeraknya yaitu motor stepper, yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

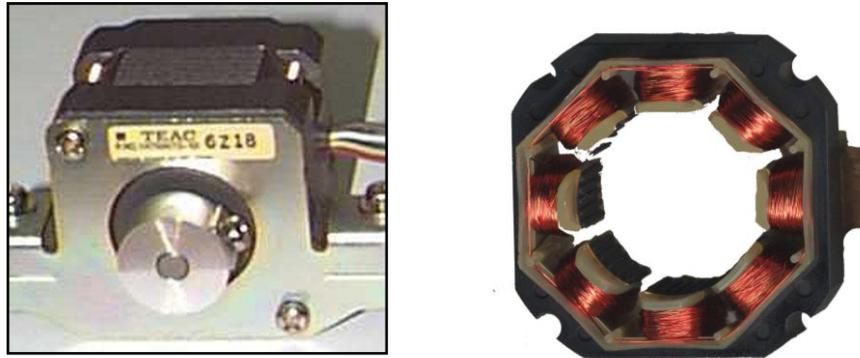


Gambar 4. Katup

- Keterangan gambar :
1. Rumah katup
 2. Tutup katup
 3. Dudukan katup
 4. Gerbang
 5. Kopling
 6. Poros
 7. Baut pengunci alur
 8. Baut dudukan
 9. Snap ring

MOTOR STEPPER

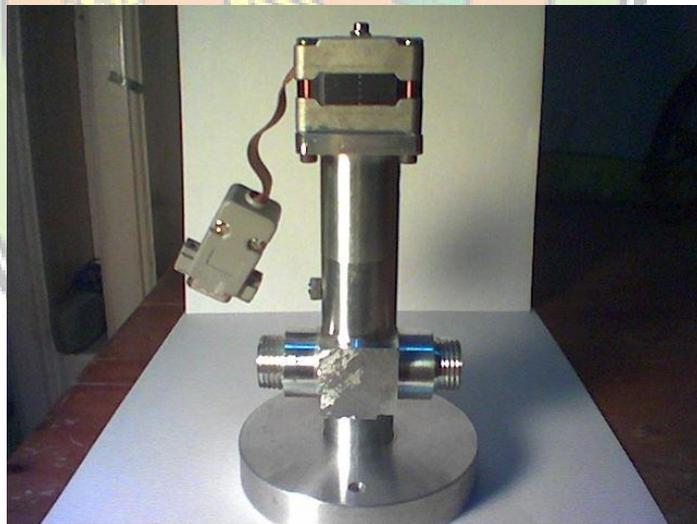
Motor stepper banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang biasanya cukup menggunakan torsi yang kecil, seperti untuk penggerak piringan disket atau piringan CD. Dalam hal kecepatan, kecepatan motor stepper cukup cepat jika dibandingkan dengan motor DC. Motor stepper merupakan motor DC yang tidak memiliki komutator. Pada umumnya *motor stepper* hanya mempunyai kumparan pada statornya sedangkan pada bagian rotornya merupakan permanen magnet. Dengan model motor seperti ini maka *motor stepper* dapat diatur posisinya pada posisi tertentu dan/atau berputar ke arah yang diinginkan, searah jarum jam atau sebaliknya.



Gambar 5. Motor Stepper(Kiri) Coil Motor Stepper(Kanan).

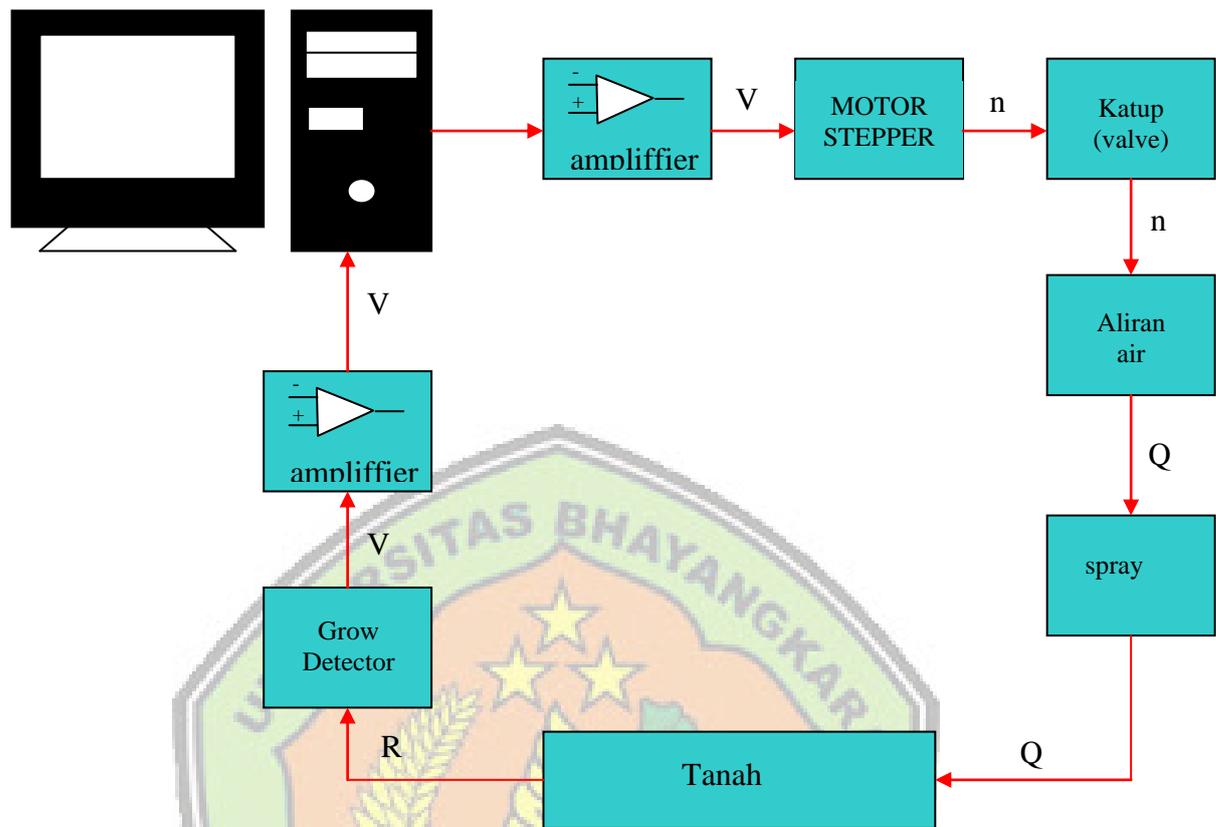
Kecepatan *motor stepper* pada dasarnya ditentukan oleh kecepatan pemberian data pada komutatornya. Semakin cepat data yang diberikan maka semakin cepat pula *motor stepper* akan berputar. Pada kebanyakan *motor stepper* kecepatannya dapat diatur dalam daerah frekuensi audio dan akan menghasilkan putaran yang cukup cepat.

Motor stepper ini kemudian akan dipasang di atas katup sebagai penggerak poros pemutar katup, yang kemudian akan menjadi satu-kesatuan dengan katup seperti terlihat pada gambar.



Gambar 6. Rangkaian katup

Secara sederhana perancangan sistem ini dapat digambarkan dalam skema berikut ini :



Gambar 7. Skema sistem

Keterangan dari diagram blok diatas:

1. Komputer pada sistem ini berfungsi sebagai pengatur data *input* dan *output*. Data tersebut berupa *voltase* yang dikirim oleh *grow detector* dan data berupa *voltase* yang dikirim komputer ke *motor stepper*.
2. *Operational Amplifier* pada sistem ini terdapat dua yaitu *amplifier* setelah *grow detector* dan dari komputer ke *motor stepper*. *Amplifier* ini berfungsi sebagai penguat umpan balik dari *grow detector* dan yang kedua berfungsi sebagai penguat data yang diberikan komputer ke *amplifier*
3. *Motor Stepper* berfungsi untuk menggerakkan poros pada katup yang jarak rotasinya diatur oleh program.
4. Katup berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air dari sumber air atau tempat penampungan (*reservoir*) ke penyiram (*sprinkle water*).
5. *Grow detector* berfungsi untuk mendeteksi kandungan air dalam tanah.
6. *Sprinkle water* berfungsi untuk menyiram tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian kerja sistem kontrol yang telah dibuat, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Perancangan alat ini bertujuan untuk mengatur penyiraman tanaman dengan umpan balik grow detector agar tidak terjadi kelebihan jumlah air dalam tanah yang dapat merusak tanaman.

Dari hasil pengujian terlihat waktu penyiraman berubah, seiring dengan perubahan jarak probes.

Beberapa saran yang kiranya dapat diusulkan dari tugas akhir ini adalah:

1. Pada setiap pengoperasian alat, dianjurkan untuk mengkalibrasi grow detektor terlebih dahulu, agar data yang dihasilkan lebih akurat.
2. Untuk menghindari terjadinya hubungan pendek yang dapat mengganggu jalannya pengiriman data sebaiknya pada sambungan kabel dilakukan pengisolasian.
3. Perancangan tugas akhir ini, tidak menghitung besarnya tekanan air dan rugi-rugi yang terjadi pada katup, tekanan air yang masuk katup serta besarnya aliran air yang melalui katup, sehingga untuk mendapatkan system yang ideal harus melalui tahap perhitungan.
4. Program yang telah dibuat dapat dimasukkan kedalam EPROM, sehingga PC control tidak diperlukan lagi. Hal ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk pengembangan lebih lanjut.

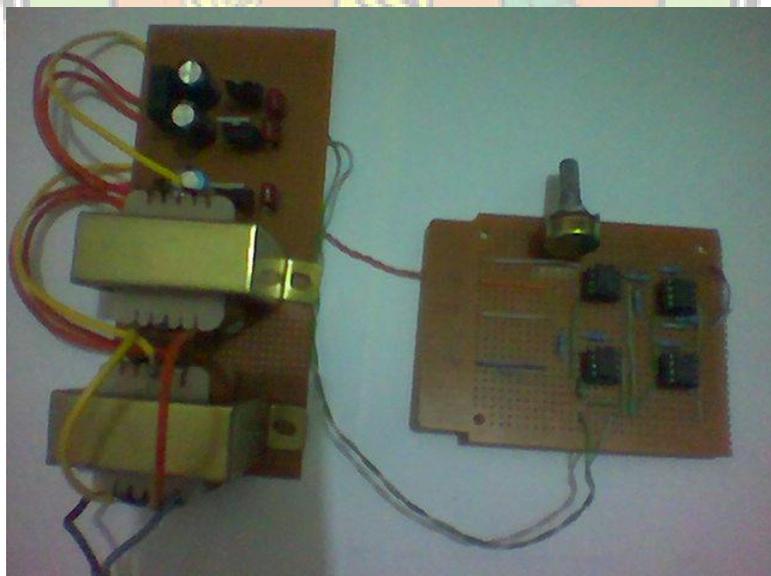
DAFTAR PUSTAKA

1. Van Nostrand . 1984 . *Applied Fluid Dynamics Hand Book* . Reynold Company Inc.
2. Walas, Stanley M . *Chemical Procees Equipment* . Department of Chemical and Petroleum Engineering University of Kansas.
3. Busobo. 1991 . *Komputer dan Turbo Pascal*. Jakarta
4. <http://www.Jones on Stepping Motor Physics.htm>
5. <http://www.Howstuffworks.com>
6. Rachim Taufiq . 1993 . *Teori dan Teknologi Proses Permesinan* . Laboratorium Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung.
7. Dr. Ir. Muljowidodo dan Dr. Ing. Indra Djodikusumo . 1996 . *Mekatronika* . Proyek Higer Education Development Support, Institut Teknologi Bandung.

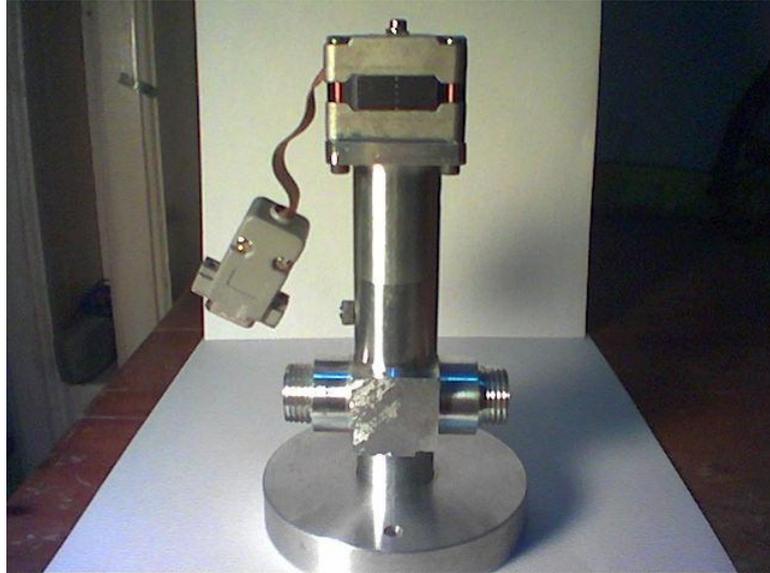
LAMPIRAN



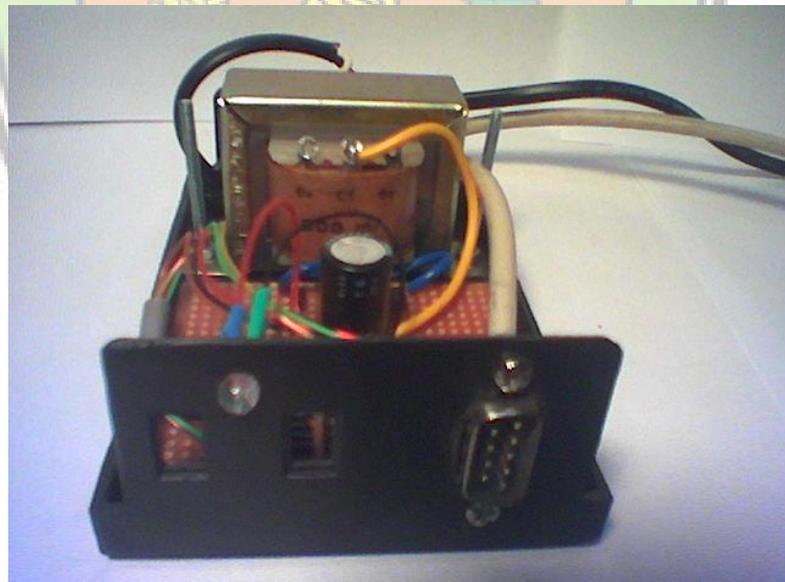
Gambar-1. Grow detektor



Gambar-2. Amplifier grow detektor



Gambar-3. Katup depan



Gambar-4. Amplifier motor stepper