

Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino

Hasbi Fardian Nugraha¹⁾ Susijanto Tri Rasmana²⁾ Ira Puspasari³⁾

Program Studi/ Jurusan Sistem Komputer
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Jalan Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email : 1)hasbikuwijenengku@gmail.com, 2) susyanto@stikom.edu, 3)ira@stikom.edu

Abstract: Hydroponics is one method of farming without using soil in the planting media, but can produces better than soil in general because the result of farm would be more clean and practical. The community usually use this cropping manner for agriculture with a narrow land. Hydroponics now widely used community because it proved profitable and generate maximum agricultural production. In this final task was created the way take care of hydroponics automatically. The design of electronic instrument using the Arduino Mega microcontroller that obtain input from sensors used, and will be processed by an Arduino Mega microcontroller using the setting clean water and nutrient water method automatically.

The systems designed have been able to to reduce waste of time as well as the performance of the user itself. By simply setting up the water in the backup container, set up water nutrients, and chose nutrients options with the keypad. The tool has been able to do the automation of water charging and nutrients mixing automatically. So tool is able to improve efficiency and effectiveness in the use of nutrients daily. Based on the test results indicate the level of success of this tool in determining the success rate of 100% correctly, and the error rate of this instrument of 0%.

Keywords: Arduino Mega, Hydroponics, Water Management.

Pertanian adalah sektor yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Sektor pertanian merupakan sumber penghasilan bagi beberapa masyarakat, karena pada sebagian besar kawasan di Indonesia merupakan lahan pertanian. Petani biasanya menggunakan tanah sebagai media dalam mengembangkan hasil pertaniannya. Hal tersebut sudah menjadi hal umum dikalangan dunia pertanian. Melihat banyaknya lahan sempit yang tidak dipakai oleh masyarakat untuk lahan pertanian, maka saat ini ada cara lain untuk memanfaatkan lahan sempit itu sebagai usaha untuk mengembangkan hasil pertanian, yaitu menggunakan cara bercocok tanam secara hidroponik.

Beberapa tahun terakhir telah banyak gerakan Hidroponik sebagai solusi berkebudan untuk penduduk di daerah perkotaan. Hidroponik adalah seni menanam dengan media air yang bekerja sebagai media alternatif pengganti tanah. Hidroponik berasal dari bahasa Yunani,

Hydroponic yang artinya *hydro* berarti air dan *ponous* berarti kerja. Banyak jenis hidroponik yang ringkas untuk menangani lahan yang sempit karena dapat disusun secara vertikal, salah satu jenisnya adalah hidroponik wick.

Hidroponik yang ada di masyarakat pada umumnya masih menggunakan sistem manual dan relatif mahal dari segi waktu, antara lain untuk pengukuran kadar asam (pH) dalam air dan mengetahui volume air yang dipakai. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah sistem otomasi untuk hidroponik wick. Sistem otomasi yang akan diterapkan pada hidroponik wick menggunakan Arduino Mega Atmega2560 dan berbagai sensor. Tugas akhir ini adalah penyempurnaan dari tugas akhir rancang bangun alat otomatisasi hidroponik wick terdahulu (Sugiharto, 2016) yang memiliki beberapa kekurangan. Diantaranya adalah memiliki keterbatasan hanya dapat digunakan satu jenis tanaman, kurang presisi dalam petakaran nutrisi yang dibutuhkan, dan sistem pengisian air

tampungan juga sistem pembuangannya yang memerlukan waktu yang lama.

Salah satu upaya mengatur pemberian nutrisi dan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman adalah dengan rancang bangun sistem hidroponik wick pemberian air dan nutrisi secara otomatis dengan menggunakan alat berbasis *microcontroller* Arduino Mega untuk mengontrol sistem pemberian sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada saat air mencapai titik kritis sistem akan melakukan pemberian air yang sudah dicampur nutrisi otomatis dengan membuka *valve* yang ada di tandon dan mengalir ke bak penampungan air dan menutup *valve* ketika air sudah mencapai kapasitas.

Microcontroller Arduino Mega sendiri merupakan piranti yang dapat dimanfaatkan untuk membuat suatu rangkaian elektronik, mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Arduino Mega Atmega2560 adalah sebuah keping atau papan elektronik yang secara fungsional bekerja seperti sebuah komputer (Kadir, 2013), serta terdapat pin-pin dengan fungsi yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun sistem hidroponik pemberian air dan nutrisi otomatis untuk mengatur waktu membuka dan menutup *valve* air media tanam dengan mikrokontroler arduino dan uji kinerja sistem hidroponik pemberi air dan nutrisi otomatis hasil rancangan terhadap beberapa jenis tanaman.

Hidroponik

Hidroponik merupakan suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah seperti pada umumnya sebagai media tumbuhnya. Tanaman dapat ditanam di dalam pot atau wadah lainnya dengan menggunakan air dan atau bahan-bahan porous lainnya, seperti pecahan genting, kerikil, pecahan batu ambang, pasir, dan lain sebagainya sebagai media tanamnya. Menanam tanaman secara hidroponik dapat berkembang secara cepat karena memiliki berbagai kelebihan. Kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin. Kelebihan lainnya adalah perawatan lebih praktis, pemakaian pupuk lebih hemat, tanaman dapat tumbuh dengan pesat dan tidak kotor, hasil produksi lebih kontinu, serta beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan diluar musim (Lingga, 2005). Tanaman yang dapat dibudidayakan pada hidroponik sistem terapung hanyalah sayuran yang memiliki bobot ringan seperti selada, pakchoy, kailan, kangkung dan jenis sawi-sawian yang lain (Sutiyoso, 2006).

Teknik Hidroponik Sistem Sumbu Atau Wick

Salah satu sistem hidroponik ini adalah yang paling sederhana dan biasa digunakan oleh kalangan pemula. Sistem ini termasuk sistem yang pasif, karena tidak ada bagian – bagian dari sistem yang bergerak. Nutrisi dapat mengalir ke dalam media pertumbuhan menggunakan sejenis sumbu, biasanya menggunakan jenis kain flanel.

Arduino MEGA 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan *microcontroller* yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560 (Ecadio, 2013). Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset.

Solenoid Valve

Solenoid Valve merupakan kran otomatis dengan gerakan membuka atau menutup kran (*valve*) yang dapat diatur oleh system (Aulita, 2013). Secara garis besar Solenoid Valve adalah suatu alat kontrol yang dapat berfungsi untuk membuka dan menutup *valve*/katup/kran secara otomatis. Kapan solenoid valve membuka dan menutup kran ini tergantung dari sensor yang menghubungkan sumber penggeraknya.

Sensor Kapasitif

Sensor kapasitif merupakan sensor yang terdiri dari 2 plat yang di dalamnya terdapat bahan dielektrik dan bekerja karena adanya koneksi antara kedua lempeng sehingga kapasitif elemen tersebut bisa berhubungan dengan lempeng elemen lainnya.

Sensor Konduktifitas

Sensor ini dapat diaplikasikan untuk sensor konduktifitas, sensor kemurnian air, sensor TDS, sensor EC (*electrical charge*), sensor kontaminasi air, sensor salinitas, sensor kadar garam, dsb (Ulfa, 2015).

Spesifikasi dari sensor konduktifitas yang digunakan :

- Vsuplai : DC 5V
- Output analog : 0 - 5V
- Dimensi : P 18 cm x Dia 1/2"
- Berat : 150 gram

- Menggunakan elektroda stainless steel
- Sensor berada di dalam pipa PVC 1/2"

Pompa Air

Pompa berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik dari suatu sumber penggerak menjadi tenaga, dimana tenaga ini digunakan untuk mengalirkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya. Dengan kata lain, Beroperasi membuat perbedaan tekanan antara bagian yang masuk dengan bagian yang keluar.

LCD (*Liquid Cristal Display*)

Adalah suatu alat yang digunakan untuk menampilkan tulisan atau karakter huruf, angka maupun simbol (Dasar, 2012). LCD ini menggunakan arus yang rendah. Alat ini terdiri dari penampil karakter dan bagian sistem prosesornya yang berbentuk modul dengan *microcontroller* pada bagian belakang yang berguna sebagai pengatur tampilan LCD dan komunikasi LCD dengan *microcontroller*.

Keypad 4x4

Menggunakan *push button NO(Normally Open)* yang disusun 4 baris dan 4 kolom sehingga membentuk suatu matriks guna mengurangi jumlah pin yang digunakan pada *microcontroller* (Fian, 2011).

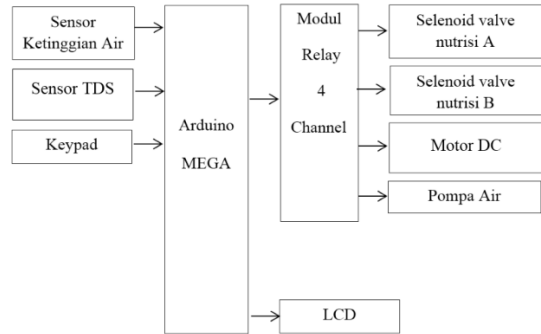
METODE PENELITIAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat pengaturan air dan nutrisi secara otomatis yang dapat mengatur dan mencampur nutrisi A dan B dengan air secara otomatis menggunakan mikrokontroler arduino MEGA. Sensor kapasitif akan mendeteksi air yang penuh pada tandon pencampur. Apabila air sudah penuh maka nutrisi A dan B masuk ke bak yang sudah diisi air secara bergantian.

Mikrokontroler arduino MEGA akan memproses data masukan dari sensor kapasitif untuk dijadikan acuan ketinggian air. Kemudian mikrokontroler arduino mega diprogram apabila air yang masuk melebihi batas atas sensor kapasitif yang ditentukan, selanjutnya mikrokontroler arduino MEGA akan langsung memberitau solenoid A dan B untuk mengalirkan nutrisi A dan B masuk ke dalam air tandon pencampur. Sistem ini bisa digunakan untuk mengisi air secara otomatis pada bak penampungan atau tandon air dengan memanfaatkan sensor kapasitif.

Diagram Blok Sistem

Berikut gambar Blok Diagram pada sistem yang akan dibuat :



Gambar 1. Blok Diagram

Dari gambar Blok Diagram tersebut terdapat beberapa input dan output yang digunakan antara lain :

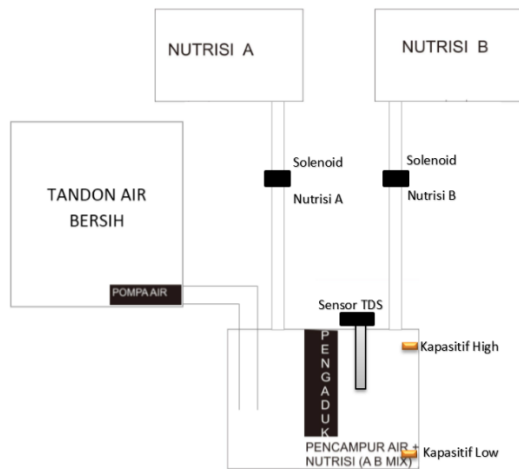
a. Input

1. **Sensor Ketinggian Air**
Digunakan untuk proses pengisian air pada tandon pencampur. Jika air telah mengenai batas atas maka pompa air untuk pengisian air bersih berhenti.
2. **Sensor TDS**
Digunakan untuk mengetahui berapa ppm campuran antara air dengan nutrisi pada tandon pencampur.
3. **Keypad 4x4**
Digunakan untuk memilih takaran nutrisi untuk tanaman yang akan digunakan.

b. Output (Aktuator)

1. **Pompa Air**
Digunakan untuk memindahkan air bersih dari tandon air utama menuju ke tandon pencampur.
2. **Solenoid Valve**
Digunakan sebagai pengendali aliran air nutrisi yang keluar menuju tandon pencampur.
3. **Motor DC**
Digunakan sebagai pengaduk tandon pencampur air dan nutrisi agar bisa merata.
4. **Relay**
Digunakan sebagai pengendali solenoid *valve* nutrisi A, solenoid *valve* nutrisi B, pompa air dan motor DC.
5. **LCD**
Digunakan untuk menampilkan informasi pemilihan jenis takaran nutrisi yang dibutuhkan serta informasi nilai PPM pada tandon pencampur.

Desain Mekanik Keseluruhan



Gambar 2. Desain Mekanik

Pada Gambar 2 Desain mekanik alat dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Step 1 dilakukan penginputan pilihan jenis tanaman yang digunakan melalui keypad. Tombol A untuk memilih tanaman kangkung, tombol b untuk memilih tanaman sawi, dan tombol C untuk memilih tanaman selada.
2. Step 2 kapasitif high akan mendeteksi apakah tandon pencampur masih kosong. Jika air belum menyentuh kapasitif high (tandon kosong), pompa air akan aktif dan mengalirkan air menuju tandon pencampur.
3. Step 3 Saat air telah menyentuh sensor high arduino memerintahkan untuk mematikan pompa air. Selanjutnya sensor TDS akan mendeteksi berapa nilai ppm dari air.
4. Step 4 Jika nilai dari ppm sensor kurang dari nilai PPM dari masukan keypad maka solenoid nutrisi A akan aktif dan motor DC sebagai pengaduk aktif hingga nilai PPM sensor mencapai setengah nilai ppm yang dimasukkan.
5. Step 5 Jika nilai dari ppm sensor kurang dari nilai PPM dari masukan keypad maka solenoid nutrisi B akan aktif dan motor DC sebagai pengaduk aktif hingga nilai PPM sensor mencapai nilai ppm yang dimasukkan.

Keterangan Dimensi Wadah Pada Desain Mekanik Di atas.

Wadah Sumber Air : 70 cm (panjang) x 48 cm (lebar).

1. Wadah Tandon Utama : 687 mm (panjang) x 478 mm (lebar).
2. Wadah Nutrisi A & B : 20 cm (panjang) x 20 cm (lebar).

Perancangan Mekanik Alat

Mekanik alat yang digunakan berasal dari bahan plastik yang dirancang dan disusun khusus untuk penelitian sistem alat ini. Alat ini didesain sedemikian rupa agar seluruh elektronika dan aktuator yang digunakan pada alat ini bisa terpasang dan berkerja dengan baik pada alat tersebut, mulai dari rangkaian *Arduino MEGA*, *Module relay 4 chanel*, Sensor kapasitif, sensor TDS, *Step down 24vdc to 5vdc*, *Step down 24vdc to 12vdc*, Solenoid Valve 24volt, Motor Driver 12 vdc, dan Buzzer Alarm. Berikut perancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Keseluruhan Alat Berikut arsitektur secara detail dari gambar 3 :

1. Base dasar berbahan triplek.
2. Wadah nutrisi berbahan plastik.
3. Wadah pencampur air dan nutrisi berbahan plastik.
4. Wadah elektro berbahan plastik.
5. Wadah tandon air berbahan plastik.
6. solenoid Valve.
7. Selang berukuran kecil.
8. Power supply 24volt
9. Pipa berukuran 1/2.

Bagian komponen alat



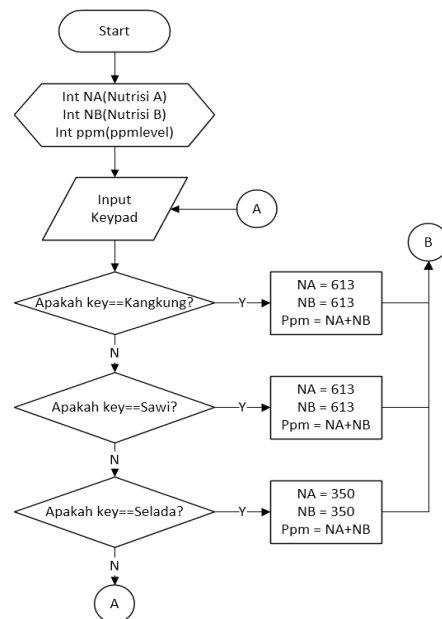
Gambar 4. Bagian Komponen Alat

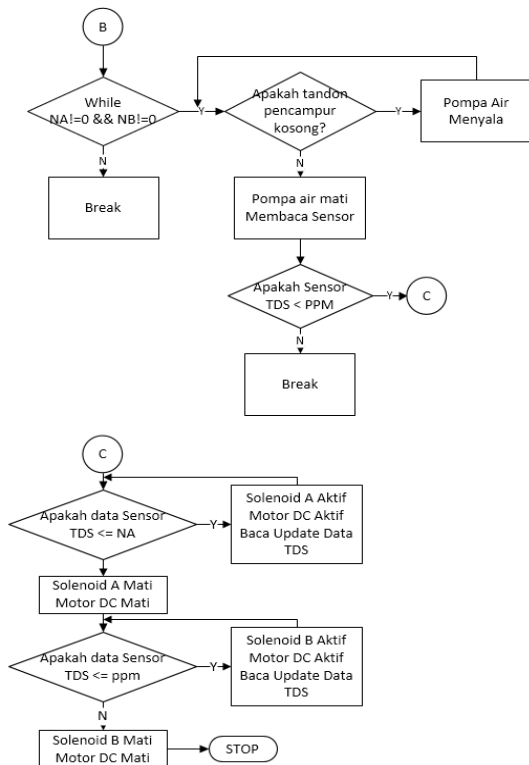
1. Wadah air tandon utama ini terbuat dari bahan plastik dan dikondisikan untuk mencukupi air saja.
2. Wadah nutrisi ini berfungsi untuk menampung nutrisi A dan nutrisi B yang bertujuan untuk menyiapkan ke wadah tandon pencampur air.
3. Wadah tandon pencampur berfungsi untuk tempat pencampuran air dan nutrisi. Pada wadah pencampur ini terdapat sensor TDS dan sensor kapasitif.
4. Wadah elektro berfungsi untuk melindungi komponen elektro, didalam wadah elektro terdapat berbagai macam komponen elektro yang terdiri dari :
 - a. *Microcontroller* Arduino mega berfungsi sebagai pengontrol kerja alat.
 - b. *Relay 4 chanel* sebagai *switching* aktuator.
 - c. *Step down 24volt to 5volt* berfungsi untuk penurun dan pembagi tegangan pada komponen elektro.
 - d. *Step down 24volt to 12volt* berfungsi untuk penurun dan pembagi tegangan pada komponen elektro.
 - e. Alarm buzzer sebagai pengingat bila kondisi awal kerja sistem.
5. Solenoid valve sebagai kran pembuka penutup secara otomatis yang membutuhkan daya 24 volt .
6. Pipa disini berfungsi sebagai jalannya air dari tandon utama ke tandon pencampur.
7. Selang disini berfungsi sebagai jalannya air nutrisi dari wadah nutrisi ke tandon pencampur
8. tegangan 24volt berfungsi sebagai sumber tegangan komponen elektronika seperti

tegangan pada sensor, *microcontroller*, *relay*, *solenoid valve* dan lain-lain.

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui mulai dari input alat menggunakan keypad, menyiapkan air bersih dan mencampurnya dengan nutrisi sampai mendapatkan *output* tingkat keberhasilan pencampuran nutrisi. Perancangan perangkat lunak ini di bahas menggunakan *flowchart* seperti gambar 5.





Gambar 5. Flowchart Keseluruhan Sistem

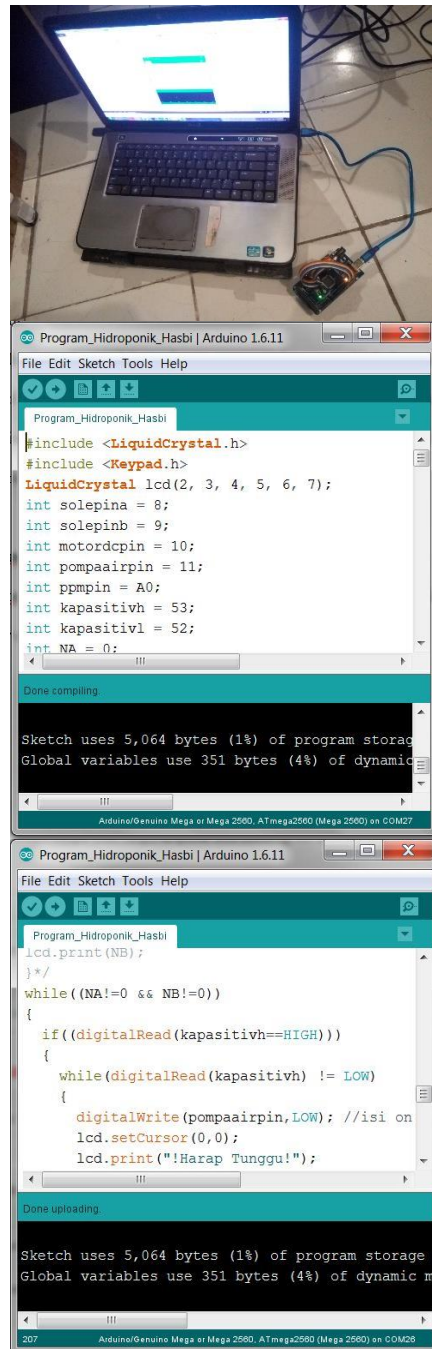
Pada gambar 5 merupakan alur proses pencampuran nutrisi A dan nutrisi B kedalam tandon pencampur air. Kondisi awal hingga kondisi akhir alat pencampuran nutrisi A dan nutrisi B, Pembacaan awal apakah ada masukan data dari keypad untuk pemilihan jenis nutrisinya. Kemudian pompa air pada tandon utama menyala untuk mengisi air ke wadah tandon pencampur. Setelah tandon pencampur penuh terisi air maka solenoid nutrisi A terlebih dahulu aktif dan memasukkan air nutrisi kedalam wadah tandon pencampur dan motor pencampur juga aktif hingga nilai ppm mencapai batas tengah dari ppm yang dibutuhkan. Setelah mencapai batas tengah solenoid nutrisi A dan motor pencampur mati. Setelah itu solenoid nutrisi B dan motor pengaduk akan aktif hingga nilai ppm yang dibaca oleh sensor TDS mencapai batas ppm yang telah ditentukan melalui masukan pilihan nutrisi yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *system* yang telah dilakukan penulis merupakan pengujian terhadap perangkat lunak serta perangkat keras dari *system* secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui setiap komponen-komponen dari sistem tersebut apakah telah berjalan dengan baik.

Pengujian Microcontroller Arduino

Dari percobaan di atas hasil compile dan upload program kedalam *microcontroller* arduino dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Hasil *Compiler* dan *Upload* Program

Pada gambar 6 menunjukkan proses *uploading* program dari IDE Arduino telah berhasil ke *microcontroller* Arduino Mega sehingga program telah dapat dijalankan.

Pengujian Module Relay

Pengujian dengan pergerakan solenoid valve, dua buah solenoid valve dengan *inputan* dari *microcontroller* dan *module relay* sebagai *device* perantara dilihat hasilnya pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Relay

No.	Pin Input	Input	Aktuator
1	Input 1	HIGH	Solenoid Valve 1 : Off
	Input 2	LOW	Solenoid Valve 2 : On
	Input 3	LOW	Motor dc : On
2	Input 1	LOW	Solenoid Valve 1 : On
	Input 2	HIGH	Solenoid Valve 2: Off
	Input 3	HIGH	Motor dc : OFF
3	Input 1	LOW	Solenoid Valve 1 : On
	Input 2	LOW	Solenoid Valve 2 : On
	Input 3	LOW	Motor dc : On

Pengujian Sensor Kapasitif

Pengujian diberi input *high* maka sensor kapasitif tidak aktif, dan ketika input *low* maka akan membuat sensor kapasitif menjadi aktif. Yang ditunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian sensor kapasitif

No	Input sensor kapasitif	Status sensor kapasitif
1	High	Tidak Aktif
2	Low	Aktif

Pada pengujian ini terdapat dua input untuk sensor kapasitif, dimana pada input *high* status sensor kapasitif tidak aktif dan ketika input sensor kapasitif *low* status sensor kapasitif aktif. Sensor kapasitif mati dalam arti tidak kena air sensor kapasitif *high* dan jika aktif dalam arti ketika kena air sensor kapasitif *low*.

Pengujian Nutrisi A dan B

Pengujian ini menggunakan sensor TDS sebagai penentu apakah campuran dari air nutrisi

dan air bersih sudah sesuai dengan nilai ppm yang sudah ditentukan untuk nutrisi setiap jenis tanaman.

Tabel 3 adalah hasil pengujian nutrisi A dan tabel 4 adalah hasil pengujian nutrisi B

Tabel 3 Hasil Pengujian Nutrisi

Nutrisi A				KESALAHAN	
No.	Air Bersih	TARGET PPM	HASIL PPM	Δ	%
1	1 liter	300 ppm	300 ppm	0	0
2	1 liter	350 ppm	350 ppm	0	0
3	1 liter	400 ppm	400 ppm	0	0
4	1 liter	450 ppm	450 ppm	0	0
5	1 liter	500 ppm	500 ppm	0	0
6	1 liter	550 ppm	550 ppm	0	0
7	1 liter	600 ppm	600 ppm	0	0
8	1 liter	650 ppm	650 ppm	0	0
9	1 liter	700 ppm	700 ppm	0	0
10	1 liter	750 ppm	750 ppm	0	0
11	1 liter	800 ppm	800 ppm	0	0
12	1 liter	850 ppm	850 ppm	0	0
13	1 liter	900 ppm	900 ppm	0	0
14	1 liter	950 ppm	950 ppm	0	0
15	1 liter	1000 ppm	1000 ppm	0	0
16	1 liter	1050 ppm	1050 ppm	0	0
17	1 liter	1100 ppm	1100 ppm	0	0
18	1 liter	1150 ppm	1150 ppm	0	0
19	1 liter	1200 ppm	1200 ppm	0	0
20	1 liter	1250 ppm	1250 ppm	0	0

Tabel 4. Hasil Pengujian Nutrisi B

Nutrisi B				KESALAHAN	
No.	Air Bersih	TARGET PPM	Hasil PPM	Δ	%
1	1 liter	300 ppm	300 ppm	0	0
2	1 liter	350 ppm	350 ppm	0	0
3	1 liter	400 ppm	400 ppm	0	0
4	1 liter	450 ppm	450 ppm	0	0
5	1 liter	500 ppm	500 ppm	0	0
6	1 liter	550 ppm	550 ppm	0	0
7	1 liter	600 ppm	600 ppm	0	0
8	1 liter	650 ppm	650 ppm	0	0
9	1 liter	700 ppm	700 ppm	0	0
10	1 liter	750 ppm	750 ppm	0	0
11	1 liter	800 ppm	800 ppm	0	0
12	1 liter	850 ppm	850 ppm	0	0
13	1 liter	900 ppm	900 ppm	0	0
14	1 liter	950 ppm	950 ppm	0	0
15	1 liter	1000 ppm	1000 ppm	0	0
16	1 liter	1050 ppm	1050 ppm	0	0
17	1 liter	1100 ppm	1100 ppm	0	0
18	1 liter	1150 ppm	1150 ppm	0	0
19	1 liter	1200 ppm	1200 ppm	0	0
20	1 liter	1250 ppm	1250 ppm	0	0

Pada pengujian ini dimasukkan batasan-batasan nilai ppm campuran air bersih dengan air nutrisi antara 300 ppm hingga 1250 ppm. Penambahan air nutrisi akan dilakukan secara otomatis dengan menyalakan solenoid valve sebagai kran nutrisinya. Kran ini akan langsung menutup jika nilai dari ppm air telah mencapai batas ppm yang telah ditentukan. Sehingga kadar nutrisi air untuk tanaman akan pas hasilnya sesuai dengan kadar nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Keterangan:

- Air bersih : Air bersih yang ada di wadah pencampuran.
- Target PPM : Nilai dari batas ppm yang diinginkan.
- Hasil PPM : Nilai hasil ppm dari pencampuran yang diukur menggunakan sensor TDS.
- Delta (Δ) : kesalahan yang dihasilkan oleh pencampuran nutrisi.

Pengujian Pengisian Air Ke Tandon Pencampur Dari Sumber Air

Pengujian ini bertujuan untuk menguji ketepatan pengisian air bersih menggunakan pompa air ke dalam tandon pencampur. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pengisian Air

No.	Target	Keluaran	Kesalahan	Waktu
1	70 Liter	70 Liter	0	13.57
2	70 Liter	70 Liter	0	13.55
3	70 Liter	70 Liter	0	14.02
4	70 Liter	70 Liter	0	14.03
5	70 Liter	70 Liter	0	14.05
6	70 Liter	70 Liter	0	13.59
7	70 Liter	70 Liter	0	13.55
8	70 Liter	70 Liter	0	14.07
9	70 Liter	70 Liter	0	14.00
10	70 Liter	70 Liter	0	14.01

Pada pengujian ini telah dilakukan sebanyak 10 kali. Target dari setiap pengisian air ke tandon pencampur sebanyak 70 liter tiap mengisi air. Tingkat keberhasilan 100 %. Rata-rata pengisian air membutuhkan waktu selama 14 menit.

Pengujian Sensor TDS

Pengujian ini digunakan untuk kalibrasi sensor TDS. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur perbandingan hasil dari pengukuran sensor TDS dengan alat PPM Meter.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor TDS dan PPM Meter

PERCOBAAN	SENSOR ANALOG (x)	TDS METER (y)	x^2	xy
1	0	0	0	0
2	219	254	47961	55626
3	247	335	61009	82745
4	267	414	71289	110538
5	282	491	79524	138462
6	292	552	85264	161184
7	302	626	91204	189052
8	311	688	96721	213968
9	320	746	102400	238720
10	330	810	108900	267300
11	338	878	114244	296764
12	344	956	118336	328864
13	350	1020	122500	357000
14	355	1080	126025	383400
15	360	1170	129600	421200
16	365	1230	133225	448950
17	370	1300	136900	481000
18	376	1370	141376	515120
19	381	1460	145161	556260
20	386	1530	148996	590580
Σ	6195	16910	2060635	5836733

Untuk mengkonversi hasil output sensor TDS yang berupa sinyal analog menjadi nilai kadar air(ppm) dilakukan kalibrasi dengan menggunakan metode regresi linier. Berikut adalah rumus dari regresi linier(Dickson, Kho, 2016).

$$Y = a + bX$$

Dimana

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (*Dependent*).

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*).

a = Konstanta.

b = Koefisien regresi (kemiringan); besaran *Response* yang ditimbulkan oleh *Predictor*.

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan Rumus dibawah ini :

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Setelah melakukan perhitungan di atas didapatkan :

$$A = -1696,58$$

$$B = 7,933023 \approx 8$$

$$Y = (-1696,58 + (8 * \text{datatds}))$$

Setelah rumus regresi linier ini didapatkan, dilakukan pengujian untuk mengetahui berapa ketepatan pembacaan data kadar air(ppm) dari sensor TDS dengan alat PPM meter. Berikut tabel dari hasil pengujiannya.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor TDS dengan PPM Meter

PERCOBAAN	SENSOR ANALOG	TDS METER	Kesalahan	
			Δ	%
1	0	0	0	0
2	140	128	12	9,4
3	265	254	11	4,2
4	380	370	10	2,7
5	475	467	8	1,7
6	593	585	8	1,4
7	721	714	7	1
8	811	808	3	0,4
9	902	899	3	0,3
10	996	994	2	0,2
11	1079	1078	1	0,1
12	1202	1203	1	0,1
13	1332	1337	5	0,4
14	1417	1422	5	0,4
15	1503	1514	11	0,7
16	1557	1629	72	4,4
17	1569	1792	223	12,4
18	1572	1876	304	16,2
19	1574	1969	395	20,1
20	1575	2114	539	25,5

Setelah pengujian selama 20 kali maka didapatkan tingkat kestabilan sensor TDS hanya

sampai sekitar 1500 ppm saja. Jadi dengan batas kemampuan 1500 ppm saja sudah dapat memenuhi kebutuhan untuk pemilihan untuk kadar nutrisi tanaman kangkung, sawi, dan selada.

Pengujian Keseluruhan Sistem

Dari pengujian dilakukan percobaan selama 10 kali pengujian alat keseluruhan sistem ini mulai dari pencampuran nutrisi, pengisian air dan mengaduk untuk mencampur nutrisi yang ada diwadah pencampuran

Tabel 8. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No.	Proses	Ketinggian Air (cm)	Kesalahan Ketinggian Air (cm)	Kadar ppm	Kesalahan Kadar ppm	Keterangan
1	Pengisian 1	25	0	500	0	Berhasil
2	Pengisian 2	25	0	500	0	Berhasil
3	Pengisian 3	25	0	500	0	Berhasil
4	Pengisian 4	25	0	500	0	Berhasil
5	Pengisian 5	25	0	500	0	Berhasil
6	Pengisian 6	25	0	500	0	Berhasil
7	Pengisian 7	25	0	500	0	Berhasil
8	Pengisian 8	25	0	500	0	Berhasil
9	Pengisian 9	25	0	500	0	Berhasil
10	Pengisian 10	25	0	500	0	Berhasil

Pada Pengujian ini dilakukan dengan keseluruhan alat, diuji mulai dari pengisian air bersih sesuai dengan target, pengisian nutrisi A dan B dan proses pengadukan untuk mencampur air bersih dan air nutrisi pada tandon pencampuran agar pencampurannya rata supaya nilai dari ppm dapat diperoleh dengan pas. Pengisian air dilakukan dengan target ketinggian 25 cm, jika sudah 25 maka pompa air akan mati, tingkat keberhasilan seluruh sistem 100 %, dari pengisian air bersih sampai dengan pencampuran nutrisi.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil evaluasi dan pengujian yang sudah dilakukan dalam Rancang Bangun Alat Pencampuran Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino, sehingga dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat melakukan pemilihan 3 jenis takaran nutrisi untuk 3 jenis tanaman.
2. Kadar PPM campuran air bersih dan air nutrisi yang dibutuhkan oleh setiap tanaman telah sesuai.
3. Hasil pengujian pengisian air didapatkan tingkat keberhasilan pada setiap pengisian 70 liter air pada tandon pencampur sebesar 100% dengan rata – rata waktu pengisian adalah 14 menit.
4. Berdasarkan hasil pengujian dari hasil pengujian nutrisi A dan hasil pengujian nutrisi B didapatkan kesalahan penakaran adalah 0%.

5. Batas kemampuan sensor TDS untuk dapat mengukur nilai kadar nutrisi dalam air dengan tepat adalah hingga 1500 ppm.

SARAN

Agar pada penelitian selanjutnya sistem ini dapat dikembangkan lebih baik lagi, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Membuat mode *custom* agar dapat digunakan untuk banyak jenis tanaman sesuai dengan apa yang kita inginkan.
2. Mengganti sensor yang lebih baik agar hasilnya dapat mengukur nilai kepekatan air lebih tinggi.
3. Menambahkan pengukuran pH air untuk mendapatkan hasil tanaman lebih maksimal.
4. Membuat kemasan yang lebih ergonomis dan menarik pada keseluruhan alat, agar bernilai ekonomi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulita, E. (2013). *Pengertian Valve - Valve GN Technologies*. Diambil kembali dari Valve GN Technologies: <http://valvegntechnologies.blogspot.co.id/p/pengertian-valve.html>
- Dasar, E. (2012). *LCD (Liquid Cristal Display) Dot Matrix 2x16 M1632*. Diambil kembali dari Elektronika Dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display-dot-matrix-2x16-m1632/>
- Ecadio.com. (2013). *Mengenal Arduino Mega 2560*. Diambil kembali dari Ecadio: <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>
- Fian. (2011). *Cara Kerja Keypad 4x4*. Diambil kembali dari Catatan Mas Dab: <http://fiandstory.blogspot.co.id/2011/05/cara-kerja-keypad-4x4.html>
- Kadir, Abdul. 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kho, Dickson. (2016). *Analisis Regresi Linear Sederhana (Simple Linear Regression)*. Diambil kembali dari Teknik Elektronika: <http://teknikelektronika.com/analisis-regresi-linear-sederhana-simple-linear-regression/>.
- Lingga, P. 2004. *Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sugiharto, Tutus.(2016) *Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik*. Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya: Surabaya.
- Ulfa, M. (2015). *Sensor Konduktivitas / TDS / Kadar Garam*. Retrieved from produk-510-sensor-konduktivitas--tds--kadar-garam: <http://depoinovasi.com/produk-510-sensor-konduktivitas--tds--kadar-garam.html>.