

PEMANFAATAN SISTEM OTOMASI NUTRISI DAN MONITORING SUHU AIR PADA HIDROPONIK MODE NFT BERBASIS MIKROKONTROLER

Kristian A. Dame¹, Julie C. Rante^{1,*}, Ricky Wiguna¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado
e-mail: jrante@unikadelasalle.ac.id

Abstrak – Salah satu metode pertanian yang disukai dan sangat efisien dalam budidaya tanaman adalah hidroponik. Jenis hidroponik yang banyak digunakan saat ini yakni sistem *Nutrient Film Technique (NFT)*, dimana akar tanaman ditempatkan dalam aliran tipis larutan nutrisi yang terus mengalir di saluran. Meskipun hidroponik NFT menawarkan sejumlah keuntungan diantaranya efisiensi air yang tinggi dan pertumbuhan tanaman yang lebih cepat, namun pengelolaan nutrisi dan pengendalian lingkungan menjadi aspek yang sangat penting dalam menjaga produktivitas dan kualitas tanaman. Ketidakseimbangan nutrisi dan fluktuasi suhu air dapat berdampak tidak baik pada pertumbuhan tanaman. Beberapa dampak yang terjadi bila suhu tanaman hidroponik melebihi standar yakni suhu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat yang dapat mengurangi kualitas hasil panen, selain itu dapat pula meningkatkan risiko penyakit dan hama pada tanaman hidroponik. Otomatisasi dalam hidroponik ini meliputi pencampuran nutrisi dimana sensor yang digunakan akan mendeteksi PPM (*Part Per Million*) dari air kemudian akan menginformasikan jumlah PPM dari air tersebut. Apabila jumlah PPM dalam air tidak lagi sesuai dengan standar yang ditentukan maka aktuator akan bergerak untuk mengalirkan air nutrisi ke bak tampungan air yang dibutuhkan oleh tanaman dalam hidroponik. Kemudian sensor suhu akan bertugas untuk monitor keadaan suhu sekitar air yang nanti akan ditampilkan ke *Serial Monitor* atau *LCD* yang akan digunakan. Dari hasil pengujian, setiap komponen mempunyai aktivasi tegangan dari 4.85 volt sampai 5 volt. Hal tersebut menandakan setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi produk. Nutrisi pada hidroponik sistem NFT bisa terdeteksi dengan menggunakan sensor TDS. Relay yang mengaktifkan pompa untuk otomatisasi nutrisi berfungsi dengan baik dengan tegangan pada tabel uji bernilai 5 volt.

Kata Kunci – Hidroponik NFT, Fluktuasi, PPM, Arduino Uno, Sensor TDS.

I. PENDAHULUAN

Salah satu metode pertanian yang disukai dan sangat efisien dalam budidaya tanaman adalah hidroponik. Metode ini memungkinkan pertumbuhan tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan larutan nutrisi yang mengandung unsur penting bagi pertumbuhan tanaman. Jenis hidroponik yang banyak digunakan saat ini yakni sistem *Nutrient Film Technique (NFT)*, dimana akar tanaman ditempatkan dalam aliran tipis larutan nutrisi yang terus mengalir di saluran. Meskipun hidroponik NFT menawarkan sejumlah keuntungan diantaranya efisiensi air yang tinggi dan pertumbuhan tanaman yang lebih cepat, namun pengelolaan nutrisi dan pengendalian

lingkungan menjadi aspek yang sangat penting dalam menjaga produktivitas dan kualitas tanaman. Ketidakseimbangan nutrisi dan fluktuasi suhu air dapat berdampak tidak baik pada pertumbuhan tanaman. Beberapa dampak yang terjadi bila suhu tanaman hidroponik melebihi standar yakni suhu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat yang dapat mengurangi kualitas hasil panen, selain itu dapat pula meningkatkan risiko penyakit dan hama pada tanaman hidroponik. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomasi dalam mencampur nutrisi dan pemantauan suhu air yang dapat membantu petani hidroponik dalam menjaga kondisi yang optimal bagi tanaman.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi mikrokontroler telah berkembang pesat dan menjadi lebih terjangkau. Sistem berbasis mikrokontroler dapat digunakan untuk mengotomatisasi pencampuran nutrisi, mengontrol pompa air, dan memantau suhu air serta parameter lainnya. Adapun keunggulan dengan menggunakan sistem berbasis mikrokontroler ini dibandingkan dengan sistem manual (konvensional) adalah akurasi dan konsistensi dimana mengurangi risiko kesalahan manusia dalam hal pemberian dosis nutrisi yang tidak tepat, pemantauan real-time dari berbagai parameter suhu, pH, dan tingkat nutrisi dalam larutan, efisiensi waktu dan sumber daya, serta dapat dipantau dari jarak jauh melalui perangkat seluler atau komputer.

Dalam rangka mengoptimalkan budidaya hidroponik mode NFT, pemanfaatan sistem otomasi nutrisi dan pemantauan suhu air berbasis mikrokontroler menjadi solusi yang menarik. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan sistem ini akan mendukung pertanian yang berkelanjutan, produktivitas yang lebih tinggi, dan efisiensi yang lebih besar dalam budidaya hidroponik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Hidroponik *Nutrient Film Technique (NFT)*

Sistem NFT merupakan teknik hidroponik yang mengalirkan nutrisi pada tinggi ± 3 mm dari perakaran tanaman hidroponik. Sistem NFT dapat dirangkai menggunakan pipa PVC atau talang air dan pompa listrik yang berfungsi membantu sirkulasi nutrisi. Faktor penting sistem NFT terletak pada kemiringan pipa PVC atau talang air dan kecepatan nutrisi yang mengalir pada tanaman. Penggunaan sistem NFT akan mempermudah untuk pengendalian perakaran pada tanaman dan kebutuhan tanaman dapat terpenuhi dengan cukup [7].

Nutrisi Tanaman

Nutrisi tanaman terlarut dalam air yang digunakan dalam hidroponik, Sebagian besar anorganik dan dalam bentuk ion. Nutrisi utama tersebut diantaranya dalam bentuk kation terlarut (ion bermuatan positif), yakni Ca^{2+} (kalsium), Mg^{2+} (magnesium), dan K^{+} (kalium); larutan nutrisi utama dalam bentuk anion adalah NO_3^- (nitrat), SO_4^{2-} (sulfat), dan H_2PO_4^- (hidrogen fosfat). Unsur hara makro meliputi kalium nitrat, kalsium nitrat, kalium fosfat, dan magnesium sulfat. Unsur hara mikro diantaranya Fe (besi), Mn(mangan), CU (tembaga), Zn (seng), B (boron), Cl (klorin), dan Ni (nikel). Unsur hara makro dibutuhkan dalam jumlah besar dan konsentrasinya dalam larutan relative tinggi, sementara unsur hara mikro hanya diperlukan dalam konsentrasi yang rendah. Dalam praktiknya, untuk kemudahan dalam memenuhi kebutuhan akan unsur-unsur di atas, digunakan nutrisi AB mix yaitu formulasi yang mengandung unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman [2].

Mikrokontroler Arduino Uno dan ESP8266

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan 11 untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [3]. Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP/ IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan firmware set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi Shield [5].

Sensor TDS dan Sensor Suhu

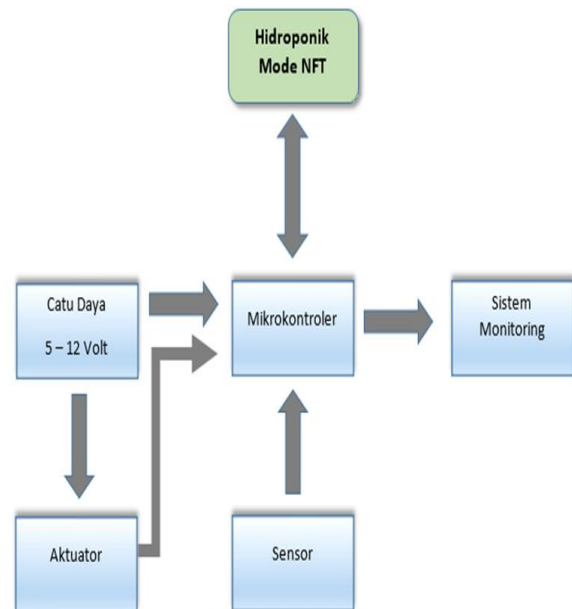
Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) atau *Total Dissolved Solid* adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui kadar kemurnian dan kandungan mineral pada suatu cairan. TDS bekerja dengan mencelupkan bagian atas TDS ke dalam cairan yang akan diperiksa sedalam 1 cm dan menahannya selama 2-3 menit hingga jumlah yang terbaca normal pada tampilan serial monitor [6]. Satuan dari TDS adalah part per million biasanya disingkat menjadi PPM. Adapun sensor suhu berfungsi untuk mengukur suhu di sekitar meja hidroponik.

Aktuator

Aktuator dalam sistem hidroponik berperan penting dalam mengontrol dan mengotomatiskan berbagai aspek dalam budidaya tanaman hidroponik. Penggunaan aktuator dalam hidroponik membantu dan memastikan bahwa tanaman menerima perawatan yang konsisten dan sesuai, dan memungkinkan petani untuk memantau dan mengontrol berbagai aspek pertumbuhan tanaman dengan lebih efisien. Ini membantu meningkatkan produktivitas dan hasil panen petani dalam budidaya hidroponik

III. METODE PENELITIAN

Gambar 1 diagram blok sistem merupakan sistem keseluruhan dari perancangan yang akan dibuat, dapat dilihat pada blok diagram bahwa hidroponik dengan mode NFT terkoneksi dengan mikrokontroler yang mana mikrokontroler tersebutlah yang akan mengotomatiskan sistem yang akan dibangun. Mikrokontroler dalam hal ini bertugas sebagai pengontrol dan pengolah data.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Setiap informasi akan dikelola oleh mikrokontroler baik untuk menggerakkan aktuator atau untuk memonitor sensor yang dipasang pada sistem hidroponik. Adapun catu daya dibutuhkan untuk menghidupkan mikrokontroler dan meggerakkan aktuator. Catu daya yang dibutuhkan berkisar dari 5 – 12 Volt. Otomatisasi dalam hidroponik ini meliputi pencampuran nutrisi dimana sensor yang digunakan akan mendeteksi PPM (*Part Per Million*) dari air kemudian akan menginformasikan jumlah PPM dari air tersebut. Apabila jumlah PPM dalam air tidak lagi sesuai dengan standar yang ditentukan maka aktuator akan bergerak untuk mengalirkan air nutrisi ke bak tampungan air yang dibutuhkan oleh tanaman dalam hidroponik. Kemudian sensor suhu akan bertugas untuk monitor keadaan suhu sekitar air yang nanti akan ditampilkan ke Serial Monitor atau LCD yang akan digunakan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil melalui beberapa tahap pengujian. Pertama, pengambilan data dengan pengujian kondisi komponen dan kedua, pengujian sensor suhu DHT11, data pengujian sensor TDS (PPM), dan terakhir data pengujian keseluruhan sistem mengkombinasikan semua komponen yang digunakan.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Hidroponik sistem NFT
2. Air yang nutrisi
3. *Arduino uno*
4. *Power supply* (catu daya)
5. Sensor suhu DHT11
6. LCD I2C 2x16
7. *Sensor Water Level*
8. *Relay 5 Volt*
9. Pompa air mini
10. *Breadboard*
11. Sensor nutrisi TDS (PPM)
12. 12 Kabel *jumper*
13. *Sensor Water Flow*

Dalam mempersiapkan alat dan bahan atau komponen-komponen dalam penelitian setidaknya dibutuhkan waktu kurang lebih 1 minggu dikarenakan jarak pemesanan yang dipisahkan antar pulau sehingga peneliti agak mengalami kendala dalam efisiensi waktu. Setelah alat dan bahan terkumpul peneliti melakukan pengujian satu per satu setiap komponen dengan tujuan untuk memeriksa apakah alat atau komponen sudah berfungsi dengan baik. Selanjutnya komponen-komponen akan disusun sesuai dengan diagram blok sistem dan diujikan dengan mengambil data untuk diteliti

Pengambilan Data dengan Pengujian Kondisi Komponen

Pengujian pertama dengan mengukur kondisi beberapa komponen yang akan dipakai dalam sistem. Pengujian dalam tahap ini meliputi pengukuran tegangan dan arus dari tiap komponen yang digunakan. Ditahapan awal ini peneliti meguji komponen relay, sensor TDS, sensor flow, dan LCD. Data dari tiap pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengukuran Kondisi Komponen

| NO | KOMPONEN | DATA | | |
|----|-------------|--------------|-----|-----------|
| | | TEGANGAN (V) | | ARUS (A) |
| 1 | RELAY | ON | 5 V | 0.525 A |
| | | OFF | 0 V | 0 A |
| 2 | SENSOR TDS | ON | 5 V | 0.01125 A |
| | | OFF | 0 V | 0 A |
| 3 | FLOW SENSOR | ON | 5 V | 0.085 A |
| | | OFF | 0 V | 0A |
| 4 | LCD | ON | 5 V | 0.7765 A |
| | | OFF | 0 V | 0 A |

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa setiap komponen yang diujikan berfungsi dengan baik, itu ditandakan dengan stabilnya tegangan pada waktu komponen di aktivasi dan di non aktivasikan. Seperti contoh *relay* pada waktu kondisi non aktivasi (OFF) terlihat tegangan yang dihasilkan adalah 0 volt dengan arus 0 A. Sebaliknya pada saat kondisi aktif (ON) terlihat tegangan yang dihasilkan adalah 5 volt dengan arus 0. 525 A. Begitu juga dengan sensor TDS pada saat ON menghasilkan tegangan 5 volt dengan arus 0.01125 A, Kemudian sensor alir (*flow*) pada waktu ON tegangan yang

dihasilkan 5 volt dengan arus 0.085 A, dan terakhir untuk LCD (*Liquid Crystal Display*) tegangan pada waktu ON 5 volt dengan arus 0.7765 A.

Pengambilan Data dengan Pengujian Sensor Suhu

Pengujian yang kedua merupakan pengujian pada sensor suhu. pengujian dibagi dalam dua tahapan yang pertama pengujian tegangan mikrokontroler tanpa sensor suhu tetapi dengan pengujian tegangan pada pin 2 yang mana akan ditempatkan untuk sensor suhu dan yang kedua pengujian pada saat sensor suhu dipasang kemudian diprogram.

Tabel 2. Data pengujian tegangan mikrokontroler tanpa sensor suhu

| No | Tegangan Arduino pin VCC dan GND (Aktiv) | Tegangan Pada Pin 2 untuk Sensor Suhu | Respon Serial Monitor arduino |
|----|--|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 4,85 Volt | 0,02 Volt | Tidak Ada |
| 2 | 4,85 Volt | 0,03 Volt | Tidak Ada |
| 3 | 4,84 Volt | 0,02 Volt | Tidak Ada |
| 4 | 4,85 Volt | 0,02 Volt | Tidak Ada |
| 5 | 4,85 Volt | 0,03 Volt | Tidak Ada |

Tabel 3. Data pengujian tegangan mikrokontroler menggunakan sensor suhu yang telah diprogram

| NO | Tegangan Arduino pin VCC dan GND (Aktiv) | Tegangan Pada Pin 2 untuk Sensor Suhu | Tegangan pada Sensor Suhu | Respon Serial Monitor arduino |
|----|--|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | 4,85 Volt | 4, 74 Volt | 4,84 Volt | 26, 70 ⁰ C |
| 2 | 4,85 Volt | 4, 74 Volt | 4,85 Volt | 26, 80 ⁰ C |
| 3 | 4,84 Volt | 4, 74 Volt | 4,84 Volt | 26, 80 ⁰ C |
| 4 | 4,85 Volt | 4, 74 Volt | 4,95 Volt | 26, 80 ⁰ C |
| 5 | 4,85 Volt | 4, 74 Volt | 4,85 Volt | 26, 80 ⁰ C |


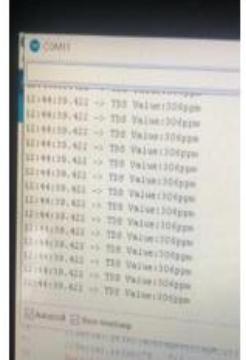
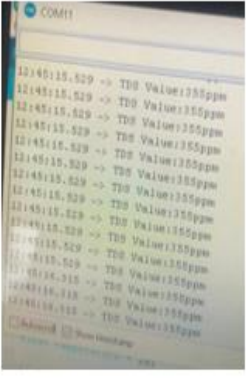
Berdasarkan tabel 2 dan tabel 3 terlihat bahwa sensor suhu bekerja sesuai dengan yang diharapkan, serta mendeteksi suhu sekitar air dengan baik. Salah satu contoh dapat dilihat pada tabel 3 no 1, terlihat bahwa tegangan arduino yaitu 4,85 yang artinya tegangan yang normal untuk kondisi pemasangan sensor kemudian untuk tegangan pada pin 2 juga yaitu 4,74 volt dengan respon suhu dari serial monitor arduino adalah 26,70⁰ C. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor suhu bekerja dengan baik.

Pengambilan Data dengan Pengujian Sensor TDS mendeteksi (PPM)

Untuk pengujian yang ke tiga peneliti menggunakan sensor TDS untuk melihat apakah sensor bisa mendeteksi PPM (*Part Per Million*) dari air atau tidak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4, terlihat bahwa sensor TDS berfungsi

dengan baik yang mana pengujian dilakukan diatas permukaan air artinya sensor tidak terkena dengan air hasilnya adalah 0 ppm. Pada waktu di taruh dalam air nilai PPM nya meningkat menjadi 306 PPM, kemudian diberikan campuran larutan PPM nya bertambah menjadi 355, dengan adanya pertambahan tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor TDS dapat membaca serta membedakan tingkatan PPM dalam air.


Tabel 4. Data Pembacaan Sensor TDS (PPM)

| No | Kondisi | Nilai | Tingkat Air | Tampilan Serial Monitor |
|----|--------------|---------|----------------------------------|---|
| 1 | Di atas air | 0 ppm | 500 ml (Gelas Ukur Kimia) |  |
| 2 | Di dalam air | 306 ppm | 500 ml (Gelas Ukur Kimia) |  |
| 3 | Di dalam air | 355 ppm | Tambah 100 ml (Gelas Ukur Kimia) |  |

Pengambilan Data dengan Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keempat merupakan pengujian terakhir dari penelitian ini yang mana keseluruhan sistem diuji dengan mengukur tegangan serta level air dan TDS yang membaca perubahan PPM untuk mengaktifkan relay pada pompa untuk mengaliri nutrisi pada hidroponik dengan mode NFT. Data pada pengujian ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data Pengujian Keseluruhan Sistem

| NO | LEVEL AIR (LITER) | RELAY | | SENSOR TDS | | FLOW SENSOR | | LCD |
|----|-------------------|--------|---------|------------|---------|---------------------------|--------------------------|---|
| | | ON (V) | OFF (V) | ON (V) | OFF (V) | ON LITER | OFF LITER | |
| 1 | 386 liter | 5V | 0V | 0.24 V | 0 V | 350 mL (Gelas Ukur Kimia) | 22 mL (Gelas Ukur Kimia) |  |

Dapat dilihat pada tabel 5, bahwa sistem berjalan dengan baik sesuai dengan sistem yang tergambar pada diagram blok gambar 3, Hal ini dapat dibuktikan dengan pengujian pada keseluruhan sistem. Berdasarkan tabel 5 no 1. Relay akan aktif (ON) dengan tegangan 5 volt pada saat TDS mendeteksi nilai PPM seperti yang ditampilkan pada LCD yaitu 291.995 PPM. Kemudian sensor alir (flow) menghitung jumlah air nutrisi yang dialirkan sebanyak 350 mililiter sehingga dapat terlihat jumlah dari air dalam wadah setelah ditambah dengan air nutrisi yang terhitung berjumlah 386 liter.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem otomasi nutrisi dan monitoring suhu air pada hidroponik mode NFT berbasis mikrokontroler berjalan dengan baik. Hal tersebut dapat dilihat serta dibuktikan pada tabel uji .
2. Setiap komponen mempunyai aktivasi tegangan dari 4.85 volt sampai 5 volt. Hal tersebut menandakan setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi produk.
3. Nutrisi pada hidroponik sistem NFT bisa terdeteksi dengan menggunakan sensor TDS.
4. Relay yang mengaktifkan pompa untuk otomatisasi nutrisi berfungsi dengan baik dengan tegangan pada tabel uji bernilai 5 volt.

Adapun saran dari penelitian ini agar kedepannya bisa menambahkan sistem IoT untuk monitoring jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Karim, I. Khamidah, Yulianto, (2021). Sistem Monitoring pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU, Buletin Poltanesa, Vol. 22 No. 1 p-ISSN: 2721-5350 , e-ISSN :2721-5369.
- [2] S. Siregar, M. Rivai, (2018). Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266, Jurnal Teknik ITS, Vol.7 No.2, ISSN: 2337-3539.
- [3] A. Kadir, (2013). Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino, Yogyakarta, ANDI.

- [4] A. Karumbaya, G. Satheesh, "IoT Empowered Real-Time Environment Monitoring System," *International Journal of Computer Applications*, Vol 129, no.5(5), 30-32, November 2015.
- [5] P. Nababan, T. Andromeda, Y. Alvin, (2020), Perancangan Sistem Monitoring Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) Berbasis *Internet of Things* (IoT) Menggunakan Web Server Thingspeak, *Transient*, Vol.9 No.4, e-ISSN:2685-0206, <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>.
- [6] D. Ambarwati, Abidin, (2021). Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, Vol.2 No.1, e-ISSN:2746-3699, p-ISSN:2986-3082.
- [7] D. Wati, W. Sholihah, (2021), Pengontrol pH dan nutrisi tanaman selada pada hidroponik sistem NFT berbasis arduino, *Jurnal Multinetics*, Vol.7 No.1.