

# Implementasi Fuzzy Logic untuk Mempertahankan EC(Electrical Conductivity) pada Hydroponics Assistant IoT

Agung Suryana\*, M. Nurkamal Fauzan , and M Harry K Saputra

Politeknik Pos Indonesia

Jalan Sariasih No.54, Sarijadi, Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40151, (022) 2009562

\*Agung Suryana, e-mail: agungsuryana66@gmail.com

## 1. Introduction

Di zaman sekarang ini pertumbuhan penduduk dan bangunan sangat lah sulit di kendalikan[1] contohnya di kota Bandung, Bandung merupakan ibu kota provinsi Jawa Barat dengan jumlah penduduk tahun 2014 yaitu 2,490,622 jiwa, dengan kepadatan penduduk 22.089 jiwa/km<sup>2</sup> dengan laju pertumbuhan 0,37-0,71% pertahunnya (Badan Pusat Statistik kota bandung 2014)[2] dengan tingkat kesibukan yang tinggi[3] , Dengan bertambahnya jumlah penduduk berpengaruh pada kawasan lahan hijau di Bandung mengalami pengurangan mengalami pengurangan sebesar 3932 ha (1,4%)per tahun[4], sedangkan Kebutuhan sayuran semakin meningkat[5] dan jika kebutuhan tidak terpenuhi makan peningkatan import akan meningkat sedangkan Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pertumbuhan impor berdampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia[6] Konduktivitas listrik (EC) larutan nutrisi dalam budaya hidroponik sangat penting titik yang menentukan tingkat pertumbuhan tanaman dan kualitas produk[7].

Pemberian larutan nutrisi berdasarkan nilai EC (Electrical Conductivity) dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman [8] Dalam sistem hidroponik, produktivitas tanaman sangat bergantung pada dua faktor utama yaitu nilai EC dan pH yang menentukan serapan hara oleh tanaman [9]. Secara umum, peningkatan konduktivitas listrik pada larutan nutrisi mengurangi hasil panen sayuran [10]. Konsentrasi unsur hara dalam larutan mempengaruhi konduktivitas listrik [11][12].Konduktivitas listrik air dengan ini tergantung pada konsentrasi garam terlarut [13]

Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknik atau metode untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan membuat sebuah alat untuk mengendalikan EC terdapat dua buah pompa yang berisi pupuk A dan B dimana alat tersebut akan merespon EC yang ada dalam sebuah wadah tempat air dimana jika EC tersebut kurang dari setpoint maka pompa akan merespon dengan memberi nutrisi A sedangkan jika EC tersebut lebih dari setpoint yang ditentukan maka pompa B akan merespon dengan memberi nutrisi B, metode ini disebut dengan metode Fuzzy Logic, Fuzzy logic adalah suatu metode yang didasarkan pada pengetahuan dan pengalaman manusia, dengan menggunakan seperangkat aturan bentuk IF-THEN untuk menentukan output dari pengontrol yang diberikan satu set input[14].Strategi pengendalian berdasarkan logika fuzzy yang serupa dengan penalaran manusia mentolerir ketidakpastian dan ketidaktepatan[15].Logika fuzzy adalah pemecahan masalah metodologi sistem kontrol yang digunakan dalam berbagai aplikasi karena kemampuan meniru logika kontrol manusia dan kemudahan modifikasi[16].Penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan alat untuk menstabilkan EC dengan aturan IF Error EC 'x mS/cm' AND Volume Air 'y Liter' THEN Pump Activation 'z second' dimana jika EC tidak sesuai set poin maka sistem akan mengembalikan nilai error tersebut dan memprosesnya sehingga pompa pemberi nutrisi berjalan dan mengurangi tingkat kesalahan tersebut, selain itu dalam penelitian ini menggunakan github sebagai SCM karena Github dapat memfasilitasi dan memudahkan dalam berkolaborasi dalam team sehingga tujuan penelitian dapat tercapai [17]

Figure 1. Himpunan Fuzzy

## 2. Related Works

Hidroponik adalah budidaya tanaman dengan memanfaatkan air dan tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, tetapi lebih kepada penekanan kebutuhan nutrisi bagi tanaman[18][19]. Teknik NFT adalah teknik yang menggunakan larutan nutrisi untuk menguras di daerah akar. Solusi nutrisi sangat penting untuk didefinisikan keberhasilan budidaya hidroponik[20] [21]. IOT dikenal sebagai salah satu bidang teknologi masa depan yang paling penting dan mendapat perhatian luas dari berbagai industri[22][23]. Konduktivitas listrik (EC) larutan nutrisi dalam budaya hidroponik sangat penting titik yang menentukan tingkat pertumbuhan tanaman dan kualitas produk[7]. Dalam sistem hidroponik, produktivitas tanaman sangat bergantung pada dua faktor utama yaitu nilai EC dan pH yang menentukan serapan hara oleh tanaman[9]. Secara umum, peningkatan konduktivitas listrik pada larutan nutrisi mengurangi hasil panen sayuran[10]. Konsentrasi unsur hara dalam larutan mempengaruhi konduktivitas listrik [11][12]. elektrik konduktif berperan penting dalam banyak aplikasi, terutama di bidang manufaktur[24]. pengaruh konduktivitas listrik dan pH air pada proses produksi hidrogen yang menggunakan pelepasan berdosilasi nanosecond di atas permukaan air diselidiki[25]. Konduktivitas listrik air dengan ini tergantung pada konsentrasi garam terlarut dan suhu [13] Konduktivitas listrik memiliki nano yang berbeda berdasarkan percobaan[26]

Saat ini Fuzzy Logic banyak digunakan di berbagai bidang, salah satunya adalah di bidang control [27]. Prinsip logika fuzzy dibangun di atas seperangkat aturan bahasa manusia yang dipasok pengguna [28]. Logika fuzzy telah menjadi sangat populer, terutama karena proses kontrol logika fuzzy dapat mewujudkan strategi pengendalian manusia[29]. Logika fuzzy dapat menganalisa data ketidakpastian sehingga membuatnya fleksibel[30]. Logika fuzzy telah ditemukan sebagai praktik yang paling sesuai karena dapat menawarkan semua keadaan transisi antara '0' dan '1'[31]. Kontroler fuzzy dapat mengendalikan model proses nonlinier dan model proses delay-time secara signifikan lebih baik daripada pengendali klasik[32]. Sistem fuzzy didasarkan pada pengetahuan dan pengalaman manusia, dengan menggunakan seperangkat aturan bentuk IF-THEN untuk menentukan output dari pengontrol yang diberikan satu set input[14]. Dalam logika fuzzy aturan bisa dibingkai sesuai kondisi[33]. Kontrol Fuzzy Logic adalah strategi kerangka kerja pengendalian pemikiran kritis yang digunakan[34]. Strategi pengendalian berdasarkan logika fuzzy yang serupa dengan penalaran manusia mentolerir ketidakpastian dan ketidaktepatan[15]. Fuzzy Logic adalah teknik pengontrol yang lebih berguna untuk menghindari variasi frekuensi dalam sistem hybrid[35]. Teknik Logika Fuzzy merupakan subset dari kecerdasan komputasi[36]. Contoh Aturan dasar dalam mengatur suhu ruangan hanya terdiri dari empat aturan yang mampu menutupi masalah kontrol set point[37]. Logika fuzzy membantu untuk sampai pada kesimpulan yang berbeda, tergantung pada input sensor informasi yaitu pengalaman pengetahuan para ahli[38]. Logika fuzzy adalah pemecahan masalah metodologi sistem kontrol yang digunakan dalam berbagai aplikasi karena kemampuan meniru logika kontrol manusia dan kemudahan modifikasi[16].

Penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan alat untuk menstabilkan EC. Pada penelitian ini digunakan metode fuzzy logic untuk menghitung kesalahan EC dan menjadi acuan hal apa yang harus dilakukan sistem untuk membuat EC menjadi stabil Fuzzy Logic fuzzy yang dirancang memiliki dua variabel input dan satu variabel output. Variabel input adalah kesalahan EC (EEC) dan volume larutan nutrisi (V). Error EC diperoleh dengan selisih antara EC setpoint (ECs) dan EC (EC) yang sebenarnya. Rumusnya adalah  $EEC = ECs - EC$  Aturan Implikasi yang digunakan dalam aturan fuzzy adalah : IF Error EC 'x mS/cm' AND Volume Air 'y Liter' THEN Pump Activation 'z second' Dengan menggunakan fuzzy secara berulang dengan parameter nilai EC maka pompa nutrisi a dan b dapat bereaksi dan diharapkan dapat membuat EC Menjadi stabil

## 3. Research Method

Sistem fuzzy didasarkan pada pengetahuan dan pengalaman manusia, dengan menggunakan seperangkat aturan bentuk IF-THEN untuk menentukan output dari pengontrol yang diberikan satu set input[14]. Dalam logika fuzzy aturan bisa dibingkai sesuai kondisi[33]. Logika fuzzy adalah pemecahan masalah metodologi sistem kontrol yang digunakan dalam berbagai ap-

likasi karena kemampuan meniru logika kontrol manusia dan kemudahan modifikasi[16]. Dalam penelitian ini fuzzy mempunyai satu parameter input dan satu parameter output antara Relay A dan B dimana relay A akan aktif jika unsur hara/nilai EC kurang dari setpoin yang ditentukan sedangkan Relay B akan aktif jika unsur hara/nilai EC lebih dari setpoin, adapun rumus untuk menentukan nilai error EC(EEC) tersebut adalah :  $EEC = \text{setpoin} - \text{real EC}$ , adapun aturan fuzzy yang di peroleh adalah :

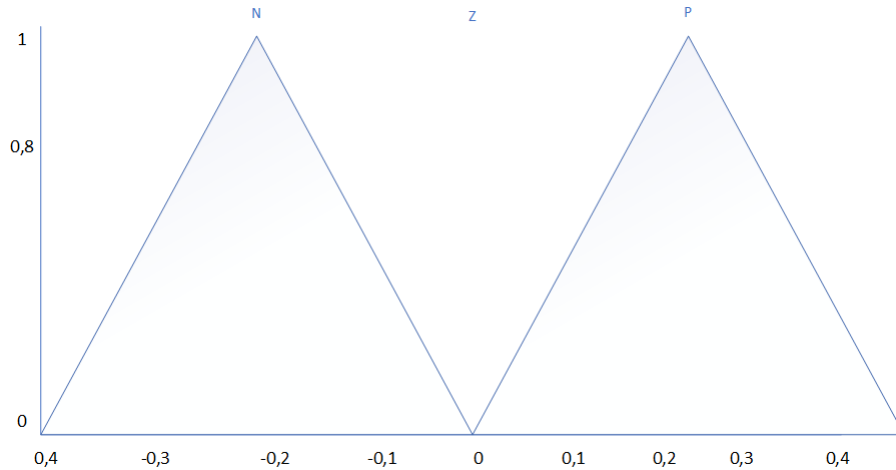


Figure 2. Keanggotaan Dari Nilai Error EC

Dalam Fuzzy Logic terdapat beberapa aturan , Aturan fuzzy adalah sebuah aturan sederhana yaitu IF-THEN yang mengacu pada kondisi dan kesimpulan.

Table 1. Contoh Aturan Fuzzy

No	Fuzzy Rules
1	IF (Error EC is negatif) THEN (Pompa A is ON) AND (Pompa B is OFF)
2	IF (Error EC is zero ) THEN (Pompa A is OFF) AND (Pompa B is OFF)
3	IF (Error EC is positif) THEN (Pompa A is OFF) AND (Pompa B is ON )

Table 2. Representasi Matrix Dari Aturan Fuzzy

Error EC	Pompa A	Pompa B
Negatif	ON	OFF
Zero	OFF	OFF
Positif	OFF	ON

## References

- [1] "Pertumbuhan penduduk karawang sulit dikendalikan," *Pertumbuhan Penduduk Karawang Sulit Dikendalikan*, Mar 2014. [Online]. Available: <http://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2014/03/06/272732/pertumbuhan-penduduk-karawang-sulit-dikendalikan>
- [2] B. P. S. K. Bandung, "Kepadatan penduduk per km2 kota bandung tahun 2008-2014," *Kepadatan Penduduk Per Km2 Kota Bandung Tahun 2008-2014*, Feb 2015. [Online]. Available: <https://bandungkota.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/10>
- [3] Beny, "Salah satu inovasi startup di kota bandung," *Kompasiana Beyond Blogging*, Oct 2017. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/benysaeful/salah-satu-inovasi-startup-di-kota-bandung59df73e69a0ff4071e0c4532>

- [4] L. Tursilowati, P. Pemanfaatan, S. Atmosfer, and I. Lapan, "Urban heat island dan kontribusinya pada perubahan iklim dan hubungannya dengan perubahan lahan," 02 2018.
- [5] S. B. Rushayati, H. S. Alikodra, E. N. Dahlan, and H. Purnomo, "Pengembangan ruang terbuka hijau berdasarkan distribusi suhu permukaan di kabupaten bandung," in *Forum Geografi*, vol. 25, no. 1, 2011, pp. 17–26.
- [6] M. Kholis, "Dampak foreign direct investment terhadap pertumbuhan ekonomi indonesia; studi makroekonomi dengan penerapan data panel," *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, vol. 8, no. 2, pp. 111–120, 2012.
- [7] M. N. R. Ibrahim, M. Solahudin, and S. Widodo, "Control system for nutrient solution of nutrient film technique using fuzzy logic," *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 13, no. 4, pp. 1281–1288, 2015.
- [8] M. Subandi, N. P. Salam, and B. Frasetya, "Pengaruh berbagai nilai ec (electrical conductivity) terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*amaranthus sp.*) pada hidroponik sistem rakit apung (floating hydroponics system)," *Jurnal Istek*, vol. 9, no. 2, 2015.
- [9] T. Kaewwiset and T. Yooyativong, "Estimation of electrical conductivity and ph in hydroponic nutrient mixing system using linear regression algorithm," in *2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)*, March 2017, pp. 1–5.
- [10] A. Liopa-Tsakalidi, P. Barouchas, and G. Salahas, "Response of zucchini to the electrical conductivity of the nutrient solution in hydroponic cultivation," *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 4, pp. 459 – 462, 2015, efficient irrigation management and its effects in urban and rural landscapes. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784315001163>
- [11] D. Eridani, O. Wardhani, and E. D. Widiyanto, "Designing and implementing the arduino-based nutrition feeding automation system of a prototype scaled nutrient film technique (nft) hydroponics using total dissolved solids (tds) sensor," in *2017 4th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, Oct 2017, pp. 170–175.
- [12] D. Huett, "Growth, nutrient uptake and tipburn severity of hydroponic lettuce in response to electrical conductivity and k:ca ratio in solution," vol. 45, 01 1994.
- [13] J. BÄŭrner, V. Herdegen, J.-U. Repke, and K. Spitzer, "The impact of co2 on the electrical properties of water bearing porous media – laboratory experiments with respect to carbon capture and storage," vol. 61, pp. 446–460, 06 2013.
- [14] R. VelÄŕquez-GonzÄŕlez, T. GÄŕmez-Lemus, and J. RodrÄŕguez-ResÄŕndiz, "A ph process control embedded on a plc using fuzzy logic," in *2017 XIII International Engineering Congress (CONIIN)*, May 2017, pp. 1–6.
- [15] T. T. Teo, T. Logenthiran, W. L. Woo, and K. Abidi, "Fuzzy logic control of energy storage system in microgrid operation," in *2016 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT-Asia)*, Nov 2016, pp. 65–70.
- [16] A. S. Kumar and S. Sudha, "Design of wireless sensor network based fuzzy logic controller for a cold storage system," in *2016 IEEE 7th Power India International Conference (PIICON)*, Nov 2016, pp. 1–6.
- [17] A. Zakiah and M. N. Fauzan, "Collaborative learning model of software engineering using github for informatics student," in *2016 4th International Conference on Cyber and IT Service Management*, April 2016, pp. 1–5.
- [18] P. N. Crisnapati, I. N. K. Wardana, I. K. A. A. Aryanto, and A. Hermawan, "Hommons: Hydroponic management and monitoring system for an iot based nft farm using web technology," in *2017 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, Aug 2017, pp. 1–6.
- [19] R. Nalwade and T. Mote, "Hydroponics farming," in *2017 International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICEI)*, May 2017, pp. 645–650.
- [20] Helmy, M. G. Mahaidayu, A. Nursyahid, T. A. Setyawan, and A. Hasan, "Nutrient film technique (nft) hydroponic monitoring system based on wireless sensor network," in *2017 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (Comnetsat)*, Oct 2017, pp. 81–84.
- [21] D. Yolanda, H. Hindersah, F. Hadiatna, and M. A. Triawan, "Implementation of real-time fuzzy logic control for nft-based hydroponic system on internet of things environment," in *2016 6th*

- International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)*, Oct 2016, pp. 153–159.
- [22] I. Lee and K. Lee, “The internet of things (iot): Applications, investments, and challenges for enterprises,” *Business Horizons*, vol. 58, no. 4, pp. 431 – 440, 2015. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681315000373>
- [23] M. Ammar, G. Russello, and B. Crispo, “Internet of things: A survey on the security of iot frameworks,” *Journal of Information Security and Applications*, vol. 38, pp. 8 – 27, 2018. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214212617302934>
- [24] K. M. Lee, C. Y. Lin, B. Hao, and M. Li, “Coupled parametric effects on magnetic fields of eddy-current induced in non-ferrous metal plate for simultaneous estimation of geometrical parameters and electrical conductivity,” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 53, no. 10, pp. 1–9, Oct 2017.
- [25] T. Ihara, Y. Ide, H. Nagata, Y. Yagyu, T. Ohshima, H. Kawasaki, and Y. Suda, “Influence of electrical conductivity and ph on hydrogen production using pulsed discharge over the water surface,” in *2016 IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS)*, June 2016, pp. 1–1.
- [26] M. Zawrah, R. Khattab, L. Girgis, H. E. Daidamony, and R. E. A. Aziz, “Stability and electrical conductivity of water-base al<sub>2</sub>o<sub>3</sub> nanofluids for different applications,” *HBRC Journal*, vol. 12, no. 3, pp. 227 – 234, 2016. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404814000984>
- [27] T. Haiyunnisa, H. S. Alam, and T. I. Salim, “Design and implementation of fuzzy logic control system for water quality control,” in *2017 2nd International Conference on Automation, Cognitive Science, Optics, Micro Electro- 173; Mechanical System, and Information Technology (ICA-COMIT)*, Oct 2017, pp. 98–102.
- [28] A. Jebelli, V. Kanavallil, D. Neculescu, and M. C. E. Yagoub, “Fuzzy logic temperature controller for small robots,” in *2013 IEEE Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space (RiSS)*, April 2013, pp. 25–29.
- [29] G. Oltean and L. N. Ivanciu, “Implementation of a fuzzy logic-based embedded system for temperature control,” in *2017 40th International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)*, May 2017, pp. 1–6.
- [30] T. Kaewwiset and P. Yodkhad, “Automatic temperature and humidity control system by using fuzzy logic algorithm for mushroom nursery,” in *2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)*, March 2017, pp. 396–399.
- [31] A. Rohman, B. Kakati, R. Saikia, J. Das, A. Goswami, and A. Dey, “Automation of boiler temperature and water level control using fuzzy logic,” in *2016 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, April 2016, pp. 0799–0804.
- [32] P. W. Laksono, W. A. Jauhari, I. Iftadi, K. C. Ayu, B. P. I. Pandu, A. Jamaluddin, D. E. Saputro, and D. Haijunowibowo, “A system based on fuzzy logic approach to control humidity and temperature in fungus cultivation,” in *Proceedings of the Joint International Conference on Electric Vehicular Technology and Industrial, Mechanical, Electrical and Chemical Engineering (ICEVT IMECE)*, Nov 2015, pp. 344–347.
- [33] R. Suchithra, V. Sruthilaya, V. Sneha, R. Shanmathi, and P. Navaseelan, “ph controller for water treatment using fuzzy logic,” in *2016 IEEE Technological Innovations in ICT for Agriculture and Rural Development (TIAR)*, July 2016, pp. 200–204.
- [34] M. P. P. Mary and V. Sivachidambaranathan, “Fuzzy logic controller based multi-port led driving,” in *2017 International Conference on Computation of Power, Energy Information and Communication (ICCPEIC)*, March 2017, pp. 632–638.
- [35] S. Rawat, B. Jha, M. K. Panda, and B. B. Rath, “Load frequency control of a renewable hybrid power system with simple fuzzy logic controller,” in *2016 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, April 2016, pp. 918–923.
- [36] F. O. Ehtiba, Z. I. A. Khalib, N. Sabri, and B. Ahmad, “Fuzzy logic control based adaptive media playout design approach for video streaming,” in *2016 3rd International Conference on Electronic Design (ICED)*, Aug 2016, pp. 522–526.
- [37] D. A. R. Wati, “Design of type-2 fuzzy logic controller for air heater temperature control,” in *2015 International Conference on Science and Technology (TICST)*, Nov 2015, pp. 360–365.
- [38] J. Wadgaonkar and K. Bhole, “Fuzzy logic based decision support system,” in *2016 1st India*

*International Conference on Information Processing (IICIP)*, Aug 2016, pp. 1–4.