BAGAIMANA *INTERNET OF THINGS* BEKERJA PADA SISTEM PENGENDALIAN MANAJEMEN PENYIRAMAN OTOMATIS (STUDI KASUS DLH KAB. PASURUAN)

Erri Wahyu Puspitarini[1)], Panca Rahardiyanto[2)], Anik Vega Vitianingsih[3)], Anastasia Lidya Maukar[4)]
Fakultas Teknologi Informasi[1,2)], Fakultas Teknik[3)], Fakultas Teknik[4)]
Institut Teknologi dan Bisnis Yadika Pasuruan[1,2)], Universitas Dr. Soetomo Surabaya[3)], Universitas President[4)]
Email: www.erri@stmik-yadika.ac.id

A. Pendahuluan

Tanaman merupakan salah satu makhluk hidup yang kehadirannya sangat penting di bumi karena tanaman dapat memproduksi oksigen segar yang dibutuhkan oleh makhluk hidup lainnya. Tanaman yang sehat adalah tanaman yang kebutuhan airnya terpenuhi sehingga pada saat proses fotosintesis dapat menghasilkan oksigen dengan baik (Febriyono et al., 2017). Begitu juga dengan air yang merupakan senyawa penting bagi semua makhluk hidup di bumi. Karena adanya air, tumbuhan bisa memproduksi oksigen (Suskha et al., 2020) dan oksigen tersebut dapat di hirup oleh makhluk hidup lainnya.

Sedangkan dari sisi perkembangan teknologi dan informasi berkembang semakin pesat dan cepat. Hal ini terbukti dari fakta – fakta yang ada dimana setiap tahun atau bahkan setiap bulan ada teknologi baru yang berhasil diciptakan ataupun dikembangkan. Kehadiran teknologi adalah untuk membantu dan mempermudah pekerjaan-pekerjaan manusia (Sutono et al., 2021).

Internet of Things merupakan konsep bahwa obyek tertentu dapat mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan kontak manusia ke manusia atau manusia ke komputer (Rachmadi, T., 2020). *Internet of Things* lebih sering disebut dengan singkatannya yaitu IoT. IoT ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan juga Internet (Hildayanti & Sya'rani Machrizzandi, 2020). IoT ini juga sering diidentifikasikan dengan Radio Frequency Identification (RFID) sebagai metode komunikasi (Rahmadhani et al., 2022).

Namun, IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lain yang kita kenal, seperti teknologi nirkabel dan kode QR.

Bibit tanaman adalah calon tumbuhan yang telah mengalami musim tanam, batang dan daun sudah berkembang, sudah berbentuk biji, atau sudah ditanam di media besar seperti tanah atau di wadah besar (Alamsyah & Putri, 2022). Begitu juga dengan bibit tanaman yang dimiliki oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pasuruan yang berada di GreenHouse dimana membutuhkan Perawatan yang lebih intensif agar lebih siap pada saat ditanam di taman maupun di sempadan jalan. Biasanya masalah yang terjadi di lapangan ialah proses perawatan bibit-bibit tanaman yang baru tumbuh dan juga di datangkan dari daerah-daerah pegunungan yang memiliki kondisi cuaca yang berbeda dengan Letak Greenhouse yang cenderung lebih panas, maka penyiraman yang dilakukan harus intensif supaya tanaman tidak mudah mati.

Permasalahan yang terjadi adalah dimana pada saat petugas taman tersebut menyiram bibit tanaman yang ada di GreenHouse itu membutuhkan waktu yang sangat lama karena dengan kondisi cuaca di daerah Bangil yang begitu panas, sehingga pekerjaan lainnya seperti merawat tanaman di taman dan di sempadan jalan waktunya akan lebih sempit. Dan terkadang juga hasil dari penyiramannya cenderung tidak efektif dan banyak bibit tanaman yang mati (Hairuddin & Mawardi, 2017)

Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh suhu atau kelembaban. Fotosintesis, transpirasi dan respirasi pada tumbuhan berjalan dengan baik. Jika suhu lingkungan dan kelembaban bekerja dengan baik. akan memungkinkan pertumbuhan yang maksimal (Cobantoro et al., 2019). Menurut (Abdullah et al., 2023), mikrokontroler Arduino menerima masukan dari sensor kelembaban. Ini kemudian memproses dan memberikan output perintah melalui relai. Dari topik yang diangkat oleh (Widhi & Winarno, 2014) tersebut maka akan diterapkannya metode yang dipakai guna menyiram tanaman yaitu arduino dengan sensor kelembaban, dan kemudian akan diisi oleh perintah-perintah sesuai dari rencana penelitian ini.

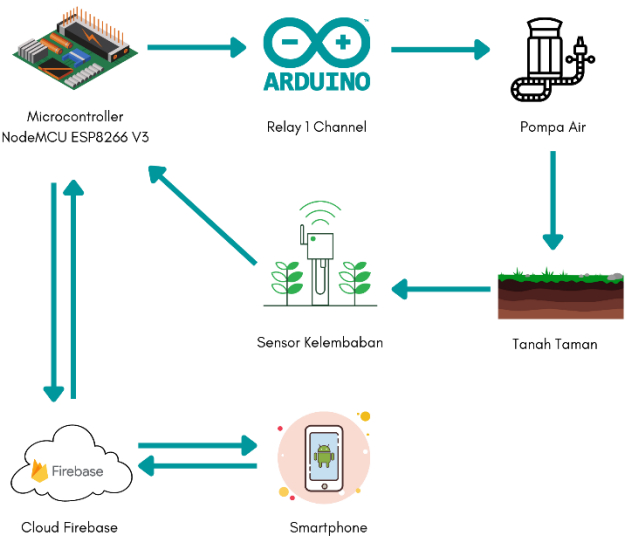
Pada penelitian ini, objek penelitian yang akan digunakan adalah sistem kendali penyiraman tanaman secara otomatis. Untuk kebutuhan uji coba akan digunakan simulasi tanaman pangkas mas

/kuning yang berada di dalam greenhouse DLH Kabupaten Pasuruan yang sudah ditanam dan ditata sedemikian rupa agar sesuai dengan apa yang dibutuhkan untuk penelitian. Tahap desain penelitian dilakukan untuk melakukan penelitian untuk menentukan persyaratan untuk memecahkan masalah (Puspitarini, 2021) serta mengetahui berbagai data terkait kelembaban tanah. Berdasarkan tinjauan lapangan diketahui bahwa banyak sekali jenis tanaman yang ada di dalam greenhouse tersebut. Selanjutnya, dilakukan penelitian terkait efek perubahan kelembaban tanah di rumah kaca dan pemasangan alat irigasi untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban. Pengumpulan data awal dilakukan selama satu minggu sebelum implementasi sistem yang dirancang. Berdasarkan data sebelumnya, suhu rumah kaca siang hari diamati sebesar 70%.

Tujuan dari analisis sistem ini adalah untuk memantau kelembaban dan kontrol otomatis irigasi pada tanaman Pangkas Mas/Kuning. Cara kerja sistem ini yaitu sensor di tancapkan ke tanah dan akan mendeteksi kelembaban tanah, setelah itu sensor akan mengirim informasi ke Microcontroller Pada penelitian ini pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor jenis Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2. Data hasil pembacaan sensor dikirim ke Microcontroller dengan menggunakan kabe jumper dan data hasil pengiriman akan dikirimkan lagi ke firebase dan firebase akan mengirimkan atau menampilkan data ke smartphone. Proses pengujian akhir akan dikaitkan dengan sensitivitas sensor berdasarkan data yang diperoleh.

Pemantauan kelembaban dan sistem kontrol irigasi tanaman otomatis adalah sistem terintegrasi yang terintegrasi ke dalam sistem untuk memantau perubahan kelembaban tanah dan secara otomatis mengontrol irigasi tanaman ketika kelembaban berada dalam batas normal.

Sensor Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2 akan membaca nilai kelembaban tanah untuk diproses di mikrokontroller. Jika pembacaan sensor kelembaban melebihi batas normal, mikrokontroler mengirimkan sinyal ke relai untuk mengaktifkan solenoid valve, begitulah cara kerja pengontrol irigasi tanaman. Semua data keluaran sensor dikirim ke Firebase melalui koneksi internet.



Gambar 1. Sistem Arsitektur IoT

Gambar 1 menunjukkan berbagai komponen yang menyusun arsitektur sistem pada IoT. Fungsi masing-masing bagian adalah sebagai berikut;

1. Sensor Kelembaban (capasitive soil moisture sensor V1.2) merupakan alat yang pertama memperoleh data kelembaban tanah yang nantinya akan dikirim ke Microcontroller (NodeMCU ESP8266).
2. NodeMCU ESP8266, berfungsi untuk mengendalikan seluruh komponen.
3. Modul relay digunakan sebagai saklar on/off.
4. Pompa air yang berfungsi sebagai alat untuk memompa air yang kemudian disemprotkan ke tanaman.
5. Cloud Firebase digunakan untuk menyimpan data secara realtime yang dapat dilihat dari smartphone.
6. Smartphone android digunakan untuk memantau kelembaban dan juga dapat digunakan sebagai kendali dari sistem.

Rencana tahapan proses sistem kendali penyiraman otomatis berbasis internet of things yang akan diimplementasikan antara lain:

1. Proses penataan tanah taman yang ada di dalam greenhouse dan nantinya akan dirapikan dan akan dijadikan tempat untuk penelitian.
2. Proses selanjutnya adalah Penanaman tanaman pangkas mas / kuning yang ditanam pada lahan atau tanah taman yang sudah di sediakan, dengan ketentuan semua tanaman nantinya akan dapat terjangkau oleh penyiraman.
3. Selanjutnya adalah penancapan sensor yang nantinya akan ditaruh di posisi yang sekiranya dapat menjadi acuan dari lahan yang akan dijadikan penelitian tersebut.
4. Mengatur posisi keluaran air yang akan disiramkan oleh pompa air sehingga dapat menjangkau semua tanaman yang berada di lingkungan penelitian.

B. Teori-teori

1. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep bahwa obyek tertentu dapat mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan kontak manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS), dan juga Internet. IoT ini juga kerap diidentifikasikan dengan RFID sebagai metode komunikasi.

Istilah "Internet of Things" terdiri atas dua bagian utama yaitu Internet yang mengatur konektivitas dan Things yang berarti objek atau perangkat. Namun, IoT mungkin termasuk teknologi nirkabel yang sering kita lihat di sekitar kita, serta teknologi sensor lain seperti kode QR. Menurut metode identifikasi RFID (Radio Frequency Identification), IoT mirip dengan teknologi sensor lainnya. Istilah IoT juga mencakup teknologi nirkabel dan kode QR (respons cepat), tetapi ini adalah alat komunikasi. Singkatnya, Internet of Things adalah konsep yang sangat sederhana, menghubungkan semua benda fisik dalam kehidupan kita sehari-hari ke Internet.

2. Microcontroller

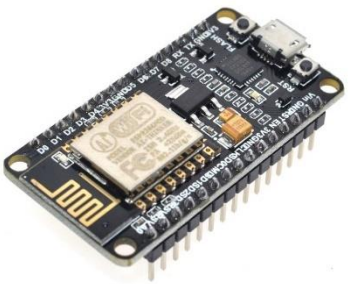
Mikrokontroler adalah sistem komputer yang semua komponennya dibangun dalam sebuah chip IC, sehingga sering

disebut komputer mikro dalam sebuah chip (Fandani et al., 2022). Mikrokontroler adalah sistem komputer yang memiliki satu atau lebih fungsi yang sangat terspesialisasi. Mikrokontroler biasanya berukuran kecil, tidak mahal, dan digunakan dalam sistem yang tidak memerlukan perhitungan yang sangat rumit, seperti aplikasi PC.

3. NodeMCU V3

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. NodeMcu dilengkapi dengan port micro USB yang dapat digunakan untuk pemrograman dan powering. Selain itu, NodeMCU memiliki tombol yang disebut tombol reset dan tombol flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua, paket esp8266. Logika dan struktur pemrograman Lua sama dengan C, tetapi sintaksnya berbeda. Jika Anda menggunakan Lua, Anda dapat menggunakan alat pemasang Lua dan alat pemasang Lua. Selain Lua, NodeMCU juga mendukung software Arduino IDE dengan beberapa perubahan yang dilakukan pada board manager Arduino IDE.

Sebelum digunakan, papan ini harus dipoles terlebih dahulu untuk menopang bahan yang akan digunakan. Jika Anda menggunakan Arduino IDE, gunakan firmware yang sesuai, mis. output firmware yang mendukung AT Command dari Ai-Thinker. Firmware NodeMCU digunakan untuk menjalankan pemuat firmware yang diterapkan.



Gambar 2. NodeMCUESP8266 (V3 Lolin)

4. Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE adalah singkatan dari Integrated Development Environment. IDE adalah program yang digunakan untuk mengembangkan program pada Esp 8266 NodeMcu. Program yang dibuat menggunakan perangkat lunak Arduino (IDE) disebut sketsa. Gambar dibuat dalam editor teks dan disimpan sebagai file dengan ekstensi .ino.

Software Arduino IDE menampilkan pesan error, kompilasi, status beban program, dan sebagainya. Ini memiliki semacam kotak surat hitam dengan kemampuan tampilan. Di pojok kanan bawah Anda akan melihat perangkat lunak Arduino IDE, papan yang dikonfigurasi, dan port COM yang digunakan pada tabel 1.

Tabel 1. Nama pada perangkat lunak Arduino IDE

No	Nama	Fungsi
1	Compile	memeriksa apakah gambar yang dihasilkan mengandung kesalahan sintaks. Jika tidak ada kesalahan, sintaks yang dihasilkan akan dikompilasi dalam bahasa mesin.
2	Upload	mengirim program yang telah dikompilasi ke Arduino Board atau NodeMCU
3	New Sketch	membuka jendela baru dan membuat sketch baru.
4	Open Sketch	membuka sketch yang sudah pernah dibuat. Sketch yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file .ino
5	Save Sketch	menyimpan sketch, tapi tidak disertai dengan mengkompile
6	Serial Monitor	membuka interface untuk komunikasi serial.
7	Baris Sketch	menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada sketch
8	Keterangan Aplikasi	pesan-pesan yang dilakukan aplikasi

No	Nama	Fungsi
9	Konsol log	Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi
10	Informasi Board dan Port	menginformasikan port yang dipakai oleh board Arduino.

C. Pendekatan/Aplikasi (Menyesuaikan kebutuhan)

1. Lingkungan Pengujian

Pengujian dilakukan di dalam Greenhouse milik Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pasuruan yang berlokasi di Bangil Kabupaten Pasuruan. Berikut pada gambar di bawah ini adalah kondisi pada lingkungan pengujian.

Gambar 3. Kondisi Lingkungan Pengujian

2. Pengamanan Terhadap Sensor

Melakukan pengamanan terhadap alat / sensor sehingga sensor tidak mudah rusak akibat terjadinya korosi pada sensor yang terus menerus terkena air di dalam tanah, pengamanan dilakukan dengan cara menutup sisi sensor dan juga bagian sensor yang beresiko rusak dengan lapisan lem sehingga sensor aman ditancapkan ketanah yang basah.

Gambar 4. Pengamanan Pada Sensor

3. Menancapkan Sensor

Proses penancapan sensor digunakan untuk mendapatkan titik yang maksimal agar bisa memperoleh hasil yang sesuai agar bisa dijadikan acuan. Adapun hasil dari penancapan sensor adalah sebagai berikut.

Gambar 5. Penancapan Sensor Kelembaban

4. Konfigurasi Jaringan dan Database

Langkah selanjutnya yaitu mengkonfigurasikan jaringan pada sistem. Dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

- Install Board NodeMCU ESP8266 pada Arduino IDE.
  Karena software yang akan digunakan yaitu Arduino IDE maka Sebagai langkah awal yaitu menginstall board NodeMCU ESP8266 pada Arduino IDE
- Merangkai skematika alat.
  Rangkaian skematik alat sangat diperlukan agar memudahkan proses pemasangan dan pengimplementasian.
- Membuat akun firebase.
  Akun firebase digunakan karena selain free juga dapat menyimpan data secara realtime.
- Membuat akun di MIT APP Inventor.
  MIT App Inventor digunakan untuk mendevelop aplikasi yang akan diinstall pada smartphone.
- Installasi aplikasi pada smartphone.
  Setelah aplikasi sudah dibuat maka dilakukan proses installasi pada smartphone yang akan digunakan untuk penelitian.

5. Kendali Penyiraman

Sistem pada penelitian ini berjalan secara otomatis dengan menggunakan data-data yang didapatkan oleh sensor kemudian disamakan dengan setpoin atau threshold yang telah ditentukan. Sistem dapat berjalan menggunakan nilai yang didapatkan oleh sensor yang kemudian diolah oleh microcontroller dan menyesuaikan dengan threshold yang telah ditentukan dan sistem akan menjalankan otomatisasinya.

Gambar 6. Tampilan Mode Otomatis

Sistem ini juga bisa dijalankan melalui kendali manual yang dapat dilakukan melalui smartphone, sehingga sistem berjalan sesuai dengan perintah yang dijalankan oleh petugas yang menjalankan sistem.

6. Keunggulan Sistem

Sistem kendali penyiraman otomatis berbasis *internet of things* ini memiliki beberapa keunggulan daripada sistem penyiraman otomatis sebelumnya, karena sistem ini menggunakan sensor berjenis *capasitive soil moisture* sensor V1.2 yang lebih stabil dan juga menggunakan *firebase* sebagai databasenya sehingga dapat menampilkan nilai yang didapatkan sensor pada *smartphone*. Sistem ini juga tidak hanya berfungsi secara otomatis saja tapi juga dapat dikendalikan melalui smartphone android sehingga sistem lebih mudah untuk dikontrol meskipun dari jarak jauh sekalipun.

D. Simpulan/Penutup

Hasil uji coba sensor yang dilakukan selama satu minggu dalam keadaan tanah kering dan basah, serta status relay on dan off berfungsi dengan baik pada nilai sensor paling rendah pada angka 45 dan paling tinggi di angka 78. Hal ini menandakan untuk kendali otomatis berfungsi dengan baik mengikuti tingkat kelembaban tanah. Kemudian untuk kendali manual, dilakukan pengamanan terhadap alat / sensor sehingga sensor tidak mudah rusak akibat terjadinya korosi pada sensor yang terus menerus terkena air. Pompa air melakukan penyiraman pada saat relai berstatus on sehingga pompa air juga ikut on lalu melakukan penyiraman terhadap tanaman.

E. Referensi

Abdullah, D., Prayogi, U., Asnur, S., Aini, Q., Santoso, F., & Oleh, D. (2023). *Rancang Bangun Prototype Smarthome Pada Rumah Tipe 36 dengan Kendali Smartphone Berbasis IOT (Internet Of Things)*. http://sefamediautama.id/Telp.

Alamsyah, N., & Putri, D. (2022). *Rancang Bangun Penyiraman Bibit Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Wemos D1 R2 (Studi Kasus : Persemaian Kebun Montaya PTPN VIII Gununghalu Kabupaten Bandung Barat)*. *16*(1). https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom

Cobantoro, A. F., Setyawan, M. B., Agung, M., Wibowo, B., & Ponorogo, U. M. (2019). Otomasi Greenhouse Berbasis Mikrokomputer RASPBERRY PI. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, *13*(2).

Fandani, S., Pranata, A., Hadi Nasyuha, A., Komputer, S., & Triguna Dharma, S. (2022). Sistem On Off Otomatis Pada AC Split Menggunakan Teknik Counter Berbasis Microcontroller. *Jurnal Sistem Komputer TGD*, *1*(4), 151–158. https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom

Febriyono, R., Susilowati, Y. E., & Suprapto, A. (2017). Peningkatan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans, L.) Melalui Perlakuan Jarak Tanam dan Jumlah Tanaman per Lubang. *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, *2*(1), 22–27.

Hairuddin, R., & Mawardi, R. (2017). Efektifitas pupuk organik air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (brassica juncea l). Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan, 3(3), 79-84.

Hildayanti, A., & Sya'rani Machrizzandi, M. (2020). *Sistem Rekayasa Internet Pada Implementasi Rumah Rumah Pintar Berbasis IoT*. *6*(1). http://ejournal.fikom-unasman.ac.id

Puspitarini, E. W., Maukar, A., Marisa, F., Haryanto, K. W., & Pradana, T. (2021). Business Models Canvas of MOOCs: an Investigation of Sustainable Practices for MOOC Universities. Inform, 6(2).

Puspitarini, E. W., Moerti, H., Vitianingsih, A. V., Maukar, A., Marisa, F., & Bukhori, S. (2021, October). How Affect Autonomous and Controlled Motivation using Massive Open Online Course?. In 2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE) (pp. 170-173). IEEE

Rachmadi, T., & Kom, S. (2020). Mengenal Apa Itu Internet of Things (Vol. 1). Tiga Ebook.

Rahmadhani, V., Arum, W., Bhayangkara, U., & Raya, J. (2022). *Literature Review Internet of Things (IoT): Sensor, Konektivitas dan QR Code*. *3*(2). https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i2

Suskha, A., AM, R., & Wusqa, U. (2020). Manfaat Air Bagi Tumbuhan. *AL QUDS : Jurnal Studi Alquran Dan Hadis*, *4*(2), 427. https://doi.org/10.29240/alquds.v4i2.1638

Sutono, A., Pah, J. G., & Aldora, M. (2021). Digital Maturity Manajemen Sumber Daya Manusia pada Theme Park. Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.

Widhi, H. N., & Winarno, H. (2014). *Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor Kelembaban dengan Program Borland Delphi 7 berbasis Modul Arduino UNO R3* (Vol. 18, Issue 1).

Erri Wahyu Puspitarini, S.Kom, M.MT, menyelesaikan program Sarjana Komputer di STIKOM Surabaya, pada tahun 2009, mendapatkan gelar Magister Manajemen Teknologi dari MMT ITS, pada tahun 2013, dan sekarang sedang menempuh program PhD di Fakulti Teknologi Manajemen Komunikasi, Universiti Teknologi Malaysia Melaka. Mengajar di Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Yadika, Pasuruan mulai tahun 2015. Minat pada bidang penelitian sistem informasi dan teknologi informasi.

Panca Rahardiyanto, S.Kom., M.MT menyelesaikan program Sarjana Komputer di STIKOM Surabaya pada tahun 2001, mendapatkan gelar Magister Manajemen Teknologi dari MMT ITS pada tahun 2011. Saat ini mengajar di Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Yadika Pasuruan, minat pada bidang penelitian sistem informasi, teknologi informasi, dan keamanan informasi.

Anik Vega Vitianingsih, S.Kom., M.Kom merupakan Dosen Prodi Teknik Informatika Universitas Dr. Soetomo. Mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Gelar Magister pada bidang Teknologi Game, spesialisasi bidang penelitian yang ditekuni adalah Analisis Spasial, Pemodelan Data Spasial dan Kecerdasan Buatan pada Sistem Informasi Geografis. Selain itu juga sebagai Pemimpin Redaksi (Editor in Chief) pada Jurnal "The International Journal of Artificial Intelligence & Robotics" Universitas Dr. Soetomo. Penulis memiliki beberapa publikasi pada

tingkat Nasional dan Internasional yang telah terindeks pada database Scopus. Penulis juga seorang reviewer diberbagai Jurnal Nasional dan Internasional, diantaranya Taylor and Francis Ltd publishers, Journal of Transportation Safety and Security, IETE Technical Review, International Journal of Injury Control and Safety Promotion, International Social Science Journal Publisher Wiley-Blackwell Publishing Ltd, dll. Penulis dapat dihubungi melalui email vega@unitomo.ac.id

Anastasia Lidya Maukar adalah dosen program studi Teknik Industri di Universitas Presiden, Cikarang, Jawa Barat. Penulis merupakan lulusan sarjana Teknik industri dari Universitas Surabaya, *Master of Science* untuk *Information System Development* dari University of Hertfordshire dan Magister Manajemen Teknik Industri dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Bidang penelitian dan pengajaran dari penulis adalah tata letak pabrik atau fasilitas, basis data dan sistem informasi, statistik