

Penerapan *Smart System* pada Kajian Elektro dan Pemanfaatannya Bagi Masyarakat

Herji Hasnanto, Firdaus, Hendra Setiawan

Universitas Islam Indonesia
32925001@students.uii.ac.id

Article History

accepted 10/11/2023

approved 25/11/2023

published 19/12/2023

Abstract

The term "smart system" is already well-known by the general public, including academics, practitioners, and society in general. However, not many are aware of the components involved in the development of a smart system. This research aims to examine the literature on the discussion of smart systems utilized by humans in their activities. The study is a literature review, which involves an analysis of articles published over the past two years focusing on the field of electrical engineering in the context of smart systems. Literature was obtained with the assistance of the Publish or Perish computer program, using Google Scholar as the source. The search through Publish or Perish included criteria such as "Journal articles," a time range of "2022-2023," keywords "smart system," and "utilization." Literature review was conducted through a categorization process, aided by the NVivo program, with interpretations presented in the form of nodes and child nodes on a map. Based on the NVivo analysis, it was found that software components could be categorized into six types, namely IoT, C++, Telegram Messenger, Arduino IDE, Matlab, and Java. The analysis also revealed that hardware components could be divided into several types such as buzzer, ESP, servo motor, temperature sensor, RFID, LCD, and Arduino. Finally, the research results indicate the benefits of smart systems, including smoke detection, leak detection, hydroponics, temperature measurement, patient monitoring, security systems, soil moisture sensors, mental health, agriculture, attendance tracking, and blood glucose measurement

Keywords: TEG; Efficiency; Electrical energy

Abstrak

Istilah smart system sudah banyak dikenal oleh masyarakat luas, baik oleh para akademisi, praktisi, maupun masyarakat secara umum. Meskipun begitu, belum banyak yang mengetahui apad saja komponen dari pengembangan smart system. Penelitian ini bertujuan untuk telaah kajian literatur pada pembahasan smart system yang dimanfaatkan oleh manusia dalam beraktivitas. Penelitian ini merupakan studi kepustakaan, yakni telaah literatur dari berbagai artikel yang telah diterbitkan dengan rentang selama dua tahun terakhir yang mengkaji bidang teknik elektro pada pembahasan smart system. Literatur diperoleh dengan bantuan program komputer Publish or Perish dengan sumbernya adalah Google Scholar. Pencarian melalui Publish or Perish dengan kriteria meliputi "Artikel jurnal", "rentang tahun 2022-2023", kata kunci "smart system", dan "pemanfaatan". Telaah literatur dilakukan melalui proses pengelompokan, dengan bantuan program NVivo, dengan interpretasi berupa map dalam bentuk nodes dan child nodes. Berdasarkan hasil analisis NVivo, dapat diketahui bahan perangkat lunak dapat dibagi menjadi enam macam, yaitu IoT, C++, Telegram Messenger, Arduino IDE, Matlab, dan Java. Berdasarkan pada hasil analisis NVivo juga dapat diketahui bahwa perangkat keras dapat dibagi menjadi beberapa jenis seperti buzzer, ESP, motor servo, temperature sensor, RFID, LCD, dan Arduino. Terakhir, hasil penelitian menunjukkan manfaat dari smart sistem adalah deteksi asap, deteksi kebocoran, hidroponik, pengukuran temperatur, monitoring pasien, sistem keamanan, sensor kelembaban tanah, kesehatan mental, pertanian, kehadiran, pengukuran glukosa darah.

Kata kunci: Perangkat lunak, keras, dan pemanfaatannya bagi masyarakat

Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series p-ISSN 2620-9284
<https://jurnal.uns.ac.id/shes> e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Smart system adalah sebuah terobosan baru pada bidang elektro yang terintegrasi dengan jaringan internet. *Smart system* merupakan salah kajian bidang elektro yang mulai menjadi pusat perhatian di era *digital age* saat ini. Kata *smart* bermakna cerdas, maka *smart system* adalah sistem yang didesain secara cerdas (Journal & Biology, 2018). Kecerdasan tersebut berasal dari adanya kolaborasi yang handal antara perangkat teknologi atau mesin dengan jaringan internet, sehingga terbentuk suatu tatanan pintar yang dapat memudahkan aktivitas manusia sehari-hari. Telah banyak pengembangan desain *smart system* yang terbukti memudahkan berbagai sektor, mulai dari kegiatan industri sampai kegiatan di bidang pendidikan (Huda et al., 2023). Istilah *smart system* sudah banyak dikenal oleh masyarakat luas, baik oleh para akademisi, praktisi, maupun masyarakat secara umum. Meskipun begitu, belum banyak yang mengetahui apa saja komponen dari pengembangan *smart system*. Diantara pemanfaatan *smart system* yang sangat populer adalah pada sistem keamanan (Onyema et al., 2022; Salamah et al., 2023; Susanto & Nurcahyo, 2020). Sistem keamanan yang dirancang secara pintar untuk dapat mendeteksi orang asing atau berupa kunci otomatis telah banyak dikenal oleh masyarakat, sebaliknya apa saja perangkat-perangkatnya tidak banyak diketahui selain dari para teknisi ada kalangan akademisi bidang elektro (Hairani & Jumaat, 2022; Iskandar et al., 2022).

Pengembangan dari *smart system* meliputi perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak yang saat ini cukup dikenal diantaranya adalah *Internet of Things* (IoT) (Puche Rondon et al., 2023; Sheshalani Balasingam et al., 2022). IoT mulai menjadi populer khususnya pada kemajuan teknologi di bidang usaha (Nasution et al., 2021). IoT juga telah banyak menjadi fokus penelitian di bidang pendidikan (Ojo et al., 2022). Pada bidang usaha atau industri, IoT diminati dalam pemanfaatan pekerjaan secara robotik, sehingga memudahkan bagi kegiatan industri seperti pengawasan proses produksi (Sujatha et al., 2022). Lebih lanjut, IoT juga menjadi alat bantu bagi akselerasi teknologi di pendidikan, seperti pembuatan *smart classroom* (Widjaja et al., 2022). Desain pengembangan *smart system* juga membutuhkan perangkat keras atau *hardware*. Perangkat keras yang mulai populer di kalangan masyarakat, terlebih lagi saat pandemik berlangsung adalah detektor temperatur manusia (Monisha et al., 2023). Perangkat keras tersebut berupa sensor, dan terdapat banyak sensor yang juga menjadi bagian dari *smart system* dan dimanfaatkan oleh berbagai bidang. Sensor yang mulai merambah di dunia pertanian, berupa detektor irigasi perairan (Jasim & Abdul-Rahaim, 2023; Sakthivel & Radhakrishnan, 2022).

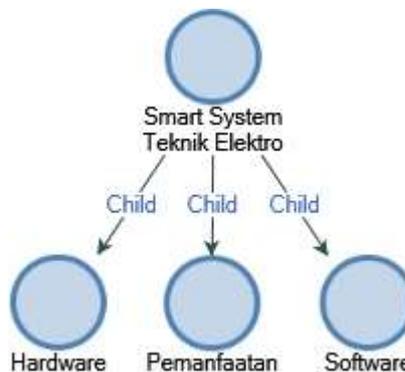
Smart system telah menjadi bagian dari aktivitas manusia sehari-hari, baik di rumah, di tempat pendidikan, sampai di tempat kerja. Bahkan tanpa disadari, *smart system* telah dimanfaatkan mulai sejak bangun tidur sampai kembali beristirahat, seperti penggunaan kehadiran digital saat bekerja, penggunaan telpon pintar, atau sekedar melalui jalanan umum yang juga dilengkapi dengan *smart system* seperti CCTV atau sistem keamanan otomatis. Pemanfaatan yang mulai meluas di kalangan masyarakat mendorong peneliti untuk melakukan telaah kajian literatur pada pembahasan *smart system* yang dimanfaatkan oleh manusia dalam beraktivitas. Peneliti juga berusaha berkontribusi menjadikan masyarakat lebih mengenal apa saja komponen dari pengembangan *smart system* baik dari perangkat lunak maupun perangkat keras penyusunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji literatur terkait pembahasan *smart system* yang dimanfaatkan oleh manusia dalam beraktivitas.

METODE

Penelitian ini merupakan studi kepustakaan (Chakraborty et al., 2023), yakni telaah literatur dari berbagai artikel yang telah diterbitkan dengan rentang selama dua tahun terakhir yang mengkaji bidang teknik elektro pada pembahasan *smart system*. Literatur diperoleh dengan bantuan program komputer Publish or Perish dengan sumbernya adalah Google Scholar. Pencarian melalui Publish or Perish dengan kriteria meliputi “Artikel jurnal”, “rentang tahun 2022-2023”, kata kunci “smart system”, dan “pemanfaatan”. Publish or Perish dipilih karena merupakan program komputer yang dapat diunduh dan diinstal secara gratis. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh sebanyak 155 artikel jurnal baik dari jurnal dalam negeri maupun internasional bereputasi. Selanjutnya literatur tersebut diseleksi berdasarkan kebutuhan peneliti untuk menjawab pertanyaan penelitian yakni pada perangkat lunak dan keras pengembangan *smart system*, dan bagaimana pemanfaatannya bagi masyarakat. Berdasarkan literatur yang terpilih, selanjutnya peneliti mengelompokkan menjadi tiga kategori, meliputi *software*, *hardware*, dan pemanfaatan bagi masyarakat. Pengelompokkan dipermudah dengan bantuan program NVivo, dengan interpretasi berupa map dalam bentuk *nodes* dan *child nodes*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

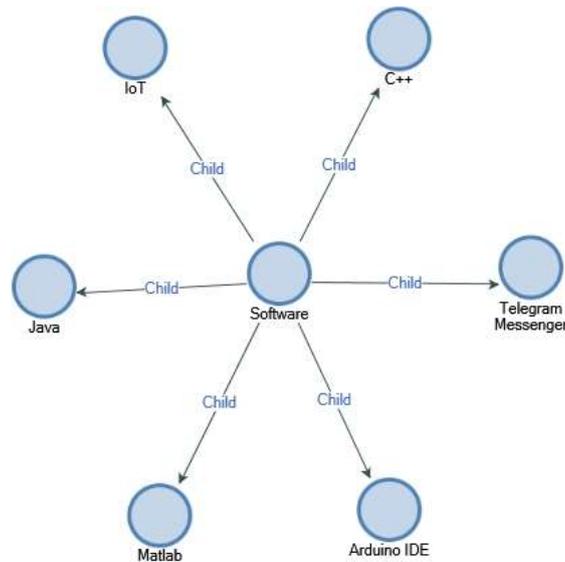
Smart system merupakan suatu sistem yang menggambarkan kemajuan teknologi, ekonomi, dan sosial yang terjadi karena adanya teknologi sensor, big data, open data, serta teknik baru konektivitas dan pertukaran informasi kemampuan untuk berpikir, mendapatkan insight dan pengambilan keputusan (Azmy, 2019). Berdasarkan pada hasil analisis dengan nVivo, didapatkan bagan gambar 1. sebagai berikut, dimana smart system teknik elektro dapat dibagi menjadi 3 bagian besar, yaitu software, hardware, dan pemanfaatannya bagi manusia.



Gambar 1. Hasil telaah dari kajian *smart system*

1. Perangkat Lunak

Software atau yang biasa disebut dengan perangkat lunak merupakan salah satu komponen yang ada pada komputer, dimana perangkat ini tidak memiliki wujud fisik dan di install dalam sistem komputer agar dapat dioperasikan, perangkat lunak, software juga berperan untuk menghubungkan antara user dengan perangkat keras (hardware). Berdasarkan pada hasil analisis nVivo, dapat diketahui bahan perangkat lunak dapat dibagi menjadi enam macam sesuai gambar 2 dibawah ini, yaitu IoT, C++, Telegram Messenger, Arduino IDE, Matlab, dan Java.



Gambar 2. Hasil telaah kajian *smart system* berdasarkan perangkat lunak penyusunnya

a. Internet of Things (IoT)

Internet of things merupakan suatu perangkat yang dimanfaatkan sebagai sumber informasi bagi manusia. Teknologi ini berhubungan dengan layann yang berkesinambungan dengan sensor untuk memperoleh data dan kemudian bertukar informasi. Tujun dari IoT adalah untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang terus tersambung. Pada dasarnya IoT mengacu pada benda yang dapat di identifikasikan secara unik sebagai *representative virtual* dalam struktur berbasis internet (Hernoko et al., 2021; Idofitraramdhan et al., 2023; Nasution et al., 2021). IoT saat ini sudah diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pertanian, ekonomi, sosial, bahkan pendidikan. Penerapan IoT dalam bidang pertanian contohnya adalah penerapan untuk *smart greenhouse* dimana IoT dimanfaatkan untuk menganalisis suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, pH air, waktu penyiraman, fase budidaya, hasil panen, serta sebagai media interaksi melalui *feedback* konsumen (Huda et al., 2023; Iskandar et al., 2022; Pamungkas, 2019). Pemanfaatan IoT dalam bidang ekonomi adalah penerapan sistem IoT di kator, misalnya untuk menganalisis bgaimanakah fasilitas yang diberikan perusahaan terhadap pegawai beserta penggunaan daya listrik di kantor (Sujadi et al., 2019). Analisis produk penjualan yang memiliki peluang keuntungan tinggi, analisis stok produk, analisis hasil penjualan, analisis perolehan pendapatan, kerugian dan laba, pengambilan keputusan terkait produk yang paling tinggi peminatnya.

Penerapan IoT dalam bidang sosial adalah sistem parkir untuk menganalisis ketersediaan slot parkir, lama waktu pakir, serta pendeteksi terjadinya kebakaran. Pendeteksi ini digunakan untuk mendeteksi apabila terjadi kebakaran karena lahan parkir yang luas tentu memiliki ruang yang tertutup sehingga akan sulit jika dideteksi oleh manusia secara langsung karena tidak semua petugas parkir mengawasi kendaraan yang diparkirkan sepanjang waktu, pendeteksi kebakaran ini juga akan secara otomatis terhubung dengan tim pemadam kebakaran jika terjadi kebakaran (Hernoko et al., 2021). Adapun penerapan IoT dalam bidang Pendidikan adalah penggunaan *e-learning* sebagai media belajar mengajar antara guru dan siswa dimana siswa dapat mengakses materi kapanpun dan dimanapun serta sebagai media pengumpulan tugas. Pemanfaatan IoT untuk monitoring perpustakaan, yaitu untuk melayani peminjaman dan pengembalian buku serta memonitoring daftar buku yang ada diperpustakaan. Pemanfaatan IoT juga bisa sebagai data base sekolah yang

digunakan untuk mengumpulkan data sekolah, baik itu data siswa, data guru dan pegawai, bahkan dt jadwal dan kalender akademik.

b. C++

C++ merupakan salah satu bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun suatu aplikasi yang terdistribusi. Bahasa pemrograman C++ dapat diterapkan untuk membuat suatu aplikasi seperti kalkulator, monitor kasir sederhana, konversi mata uang, konversi waktu, serta looping (Lailatul et al., 1980; Somantri et al., 2005).

c. Telegram Messenger

Telegram messenger merupakan suatu perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai media mengirim pesan antar user, bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun telegram messenger adalah bahasa python. Selain digunakan untuk chatting, telegram juga dapat digunakan untuk merancang suatu perangkat sistem keamanan kendaraan bermotor sesuai dengan penelitian (Isyanto et al., 2022) yang mengembangkan perangkat keamanan sepeda motor yang mengintegrasikan aplikasi telegram dengan GPS yang akan mengirimkan alarm buzzer ketika terdapat indikasi bahaya pada kendaraan, kemudian perangkat ini akan mengirimkan notifikasi kepada pemilik kendaraan untuk mengunci kendaraan dengan kendali jarak jauh secara *real time*.

d. Arduino IDE (Itegrated Development Environment)

Arduino IDE merupakan suatu software yang ditulis dengan bahasa Java yang memiliki fitur *editor program*, *complier*, serta *uploader*. Fitur editor program memungkinkan user untuk menuliskan serta mengedit program dengan bahasa processing, fitur coplier berperan untuk mengubah bahasa processing menjadi kode biner, dan fitur uploader dapat memuat kode biner dari komputer ke memori dalam papan Arduino (Fezari & Dahoud, 2018; Mardianto, 2022; Sheshalani Balasingam et al., 2022).

e. Matlab (Matrix Laboratory)

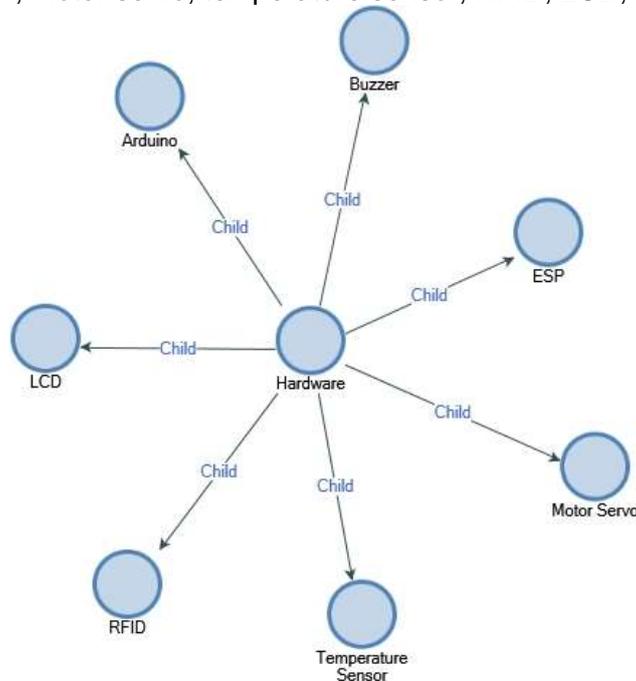
Matlab merupakan suatu sistem matriks untuk komputasi berbasis matriks yang dirancang untuk penggunaan ilmiah. Keunggulan dari matlab adalah mudah digunakan, karena input data dapat dilakukan dengan sangat mudah, terutama untuk algoritma yang didapat menyesuaikan format tabel, dapat mengaplikasikan bahasa pemrograman yang rumit untuk visualisasi data dua dan tiga dimensi, serta grafik presetasi, dan keunggulan ketiga adalah matlab memiliki kecepatan perhitungan analisis data yang baik, dimana program ini memberikan feedback secara langsung. Penggunaan matlab dapat diterapkan untuk beberapa bidang, yaitu matematika dan komputasi algoritma data, permodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe, serta analisis data, eksplorasi, dan visualisasi grafik (Kharab & Guenther, 2018).

f. Java

Java merupakan salah satu bahasa pemrograman bersifat clientside programming language, yaitu suatu tipe bahasa pemrograman yang prosesnya dilakukan oleh client seperti crome, mozilla firefox, juga opera mini. Bahasa programan Java tergolong mudah digunakan serta merupakan bahasa induk aplikasi android sebelum kotlin, dan juga cukup baik dalam menjalankan fungsionalitas dari dasar bahasa pemrograman java (Sari et al., 2022; Sari et al., 2021)

2. Perangkat Keras

Perangkat keras atau *hardware* merupakan kebalikan dari *software*, dimana *software* merupakan sistem yang berperan sebagai perantara antara user dengan komputer sedangkan *hardware* adalah perangkat komputer yang memiliki bentuk fisik. Berdasarkan pada hasil analisis nVivo, didapatkan bagan sebagai gambar 3 berikut, dimana dapat diketahui bahwa perangkat keras dapat dibagi menjadi beberapa jenis seperti buzzer, ESP, motor servo, temperature sensor, RFID, LCD, dan Arduino.



Gambar 3. Hasil telaah kajian *smart system* berdasarkan perangkat keras yang digunakan

a. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik dengan dua kutub, yaitu kutub positif dan negatif yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang suara, buzzer dapat menghasilkan suara ketika mendapatkan aliran listrik dengan jumlah dan ukuran yang spesifik. Buzzer ini biasanya digunakan sebagai alarm, bel, serta komponen penambah suara karena penggunaan yang mudah, yaitu cukup dengan mengalirkan listrik (Akbar et al., 2022). Penerapan lain buzzer berdasarkan penelitian (Jagadeesan et al., 2022) juga dapat dimanfaatkan sebagai alarm monitoring pasien untuk mengetahui waktu konsumsi obat. Buzzer yang dapat mengeluarkan bunyi tentu dapat membantu berbagai bidang, seperti pengelompokan sampah (Paul et al., 2023), serta sistem keamanan pada kendaraan (Susanto & Nurcahyo, 2020)

b. ESP

ESP merupakan suatu mikrokontroler berupa chip yang digunakan sebagai komponen pembuatan IoT. Mikrokontroler ini memiliki harga yang murah dan dapat terkoneksi dengan bluetooth dan Wi-Fi, ESP ini memiliki dua fungsi, yaitu sebagai kontrol koneksi Wi-Fi dan Bluetooth, dan sebagai sistem yang menjalankan aplikasi, ESP digunakan sebagai pengelola data untuk mengembangkan suatu sistem. Kelebihan dari ESP ini adalah memiliki banyak fitur yang baik, dimana mampu mengerjakan Tensilica Xtensa LX6 dual-core ataupun single-core, mikroprosesor dengan kecepatan hingga 240 MHz, ESP juga terintegrasi dengan saklar antenna, RF

balun, penguat daya, modul penahan daya, filter penyaring kebisingan (Akbar et al., 2022; Fauzi, 2023).

c. Motor Servo

Motor servo merupakan perangkat listrik yang digunakan pada mesin industri dengan fungsi memutar objek kontrol dengan ketelitian yang tinggi, akselerasi dan kecepatan, motor servo merupakan sistem berbentuk feedback tertutup, posisi mesin akan mengalir kembali kontrol frame yang sudah ada pada motor servo (Fernandez et al., 2023). Penerapan motor servo contohnya adalah pada bidang robotika yaitu pada bagian persendian robot, pelacak panel surya, serta pelacak kamera (Surya & Ningsih, 2019).

d. Temperature Sensor

Sensor suhu merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi suhu, alat ini dapat ditemukan dimana saja seperti pengukur suhu badan, pengukur suhu lingkungan sekitar. Sensor suhu juga bisa diterapkan dalam *smart house* sebagaimana dalam penelitian (Nugroho et al., 2021) yang memanfaatkan IoT dalam *smart house* untuk mendeteksi suhu lingkungan. Suhu ini dapat di deteksi dengan adanya internet dan diproses oleh IoT, sensor akan mengumpulkan data realtime dan mengubahnya ke format mesin sehingga bisa didapatkan suhu lingkungan tersebut.

e. RFID (Radio Frequency Identification)

RFID merupakan gelombang radio frekuensi yang membawa data untuk dikirimkan kepada receiver untuk mengkonfigurasi program yang dijalankan (Yusup, 2022). RFID dapat diterapkan dalam beberapa bidang, misalnya pada pintu otomatis, berbasis RFID tag sebagai pengaman pintu rumah pintar dimana rancangan Arduino digunakan sebagai pengendali rangkaian (Yusup, 2022), RFID juga dapat diterapkan dalam sistem *smart parking* dimana RFID mampu menyaring kendaraan yang masuk, meningkatkan dan efisiensi area parkir. RFID dijalankan dengan sensor pembaca ID pengguna sehingga kendaraan tanpa ID tidak akan bisa masuk ke area parkir (Fernandez et al., 2023), RFID juga dapat diterapkan di perpustakaan untuk memonitoring sirkulasi buku yang dipinjamkan.

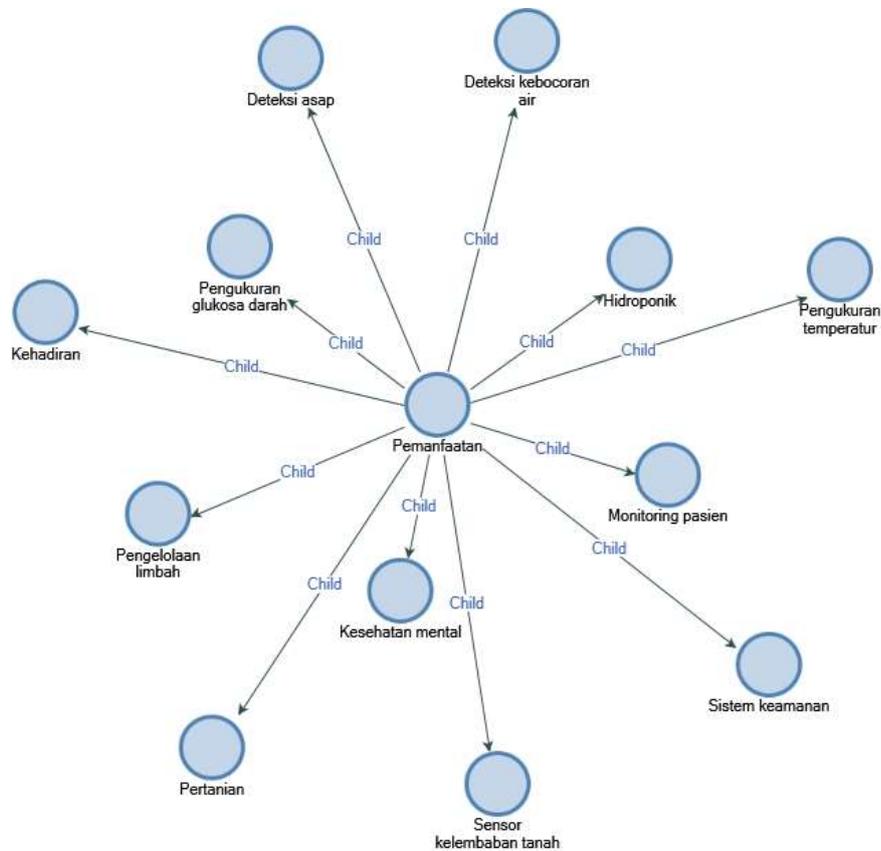
f. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan kombinasi dari suatu padatan dan cairan, dimana kristal air digunakan untuk menampilkan gambar yang dapat dilihat. LCD pada umumnya digunakan pada layar TV, laptop, ponsel, serta video portable. LCD memiliki kelebihan yaitu memiliki layar yang tipis jika dibandingkan dengan tabung sinar katoda (CRT), layar kristal cair terdiri dari beberapa lapisan yang mencakup dua panel filter terpolarisasi dan elektroda. Cahaya diproyeksikan dari lensa pada lapisan kristal cair. Adanya warna pada layer terbentuk ketika gambar kristal skala abu-abu teraliri oleh arus listrik melalui Kristal (Rajamani & Saranya, 2023).

g. Arduino

Arduino merupakan suatu kit perangkat elektronik yang bersifat opensource yang memiliki komponen-komponen utama hip mikrokontroler (Idofitraramdhan et al., 2023). Mikrokontroler Arduino merupakan suatu kendali mikro single board yang didalamnya terdapat chip mikrokontroler dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Mikrokontroler Arduino berbasis AVR yang didalamnya telah diberikan bootloader dan pin input outputnya (Mardianto, 2022).

3. Pemanfaatan *Smart System* di Masyarakat



Gambar 4. Hasil telaah kajian *smart system* berdasarkan pemanfaatannya di masyarakat

Berdasarkan pada hasil analisis nVivo gambar 4 diatas, maka dapat diketahui manfaat dari smart sistem adalah sebagai berikut:

a. Deteksi asap

Manfaat dari smart sistem adalah sebagai pendeteksi asap. Pendeteksi asap dapat dengan menggunakan sensor MQ-7 yang merupakan sensor gas karbon monoksida dengan kelebihan memiliki sensitifitas tinggi, respon terhadap gas CO, dan sensor ini berupa sinyal analog yang hanya memerlukan daya 5 volt. Pendeteksi asap juga bisa dengan sensor MQ-135 yang merupakan sensor gas dengan konduktifitas rendah jika berada pada udara bersih, konduktifitas sensor ini akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Adapun kelebihan dari sensor ini adalah memiliki kepekaan terhadap gas berbahaya (Chakraborty et al., 2023; Hernoko et al., 2021; Rakib et al., 2022; Rehman & Farrakh, 2022; Shah et al., 2022).

b. Deteksi kebocoran

Manfaat lain dari smart system yaitu sebagai pendeteksi kebocoran. Pendeteksi ini dibantu oleh sensor YF-S401, yang mampu mengukur laju air yang mengalir melalui sensor ini. sensor ini memiliki tiga bagian yaitu roda turbin yang memiliki magnet, sensor hall efek, dan badan sensor yang terbuat dari plastik. Sensor ini memiliki tiga

pin, yaitu power (VCC), ground (GND) untuk memberikan daya pada sensor dan output sinyal analog (OUT). Sensor ini memiliki kemampuan untuk mengukur aliran air dari 0,3 liter/menit hingga 6 liter/menit dengan tekanan air maksimum 0,8 MPa dan akurasi 5%. Sensor YF-S401 dapat bekerja dengan maksimal ketika disusun secara vertikal atau dengan kemiringan yang tidak lebih dari 5 derajat. Proses kerja dari sensor YF-S401 yaitu dimulai ketika air mengalir melewatinya dan menggerakkan roda untuk bergerak. Sensor ini memiliki hall efek yang mampu menganalisis pengukuran tegangan tegak lurus dengan jalur air yang mengalir dalam konduktor yang didalamnya terdapat magnet (Abo-zahhad, 2023; Pujiswanto et al., 2017).

c. Hidroponik

Smart system juga dapat diterapkan dalam bidang pertanian, yaitu sebagai media penjadwalan smart hidroponik guna meningkatkan efisiensi penggunaan air. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menganalisis penggunaan volumetrik kandungan air tanah untuk media pertumbuhan (pasir). Pemantauan kadar air pada media tanam diperlukan untuk memastikan jadwal pengairan optimal. Sistem pemantauan ini dibantu oleh smart wi-fi dan kontroler ESP866, sistem ini juga dibantu dengan beberapa sensor untuk fluks kelembaban tanah secara real time untuk memantau penggunaan air tanah sehingga dapat dianalisis penjadwalan pengairan air yang tepat (Abd-elhakim & Helal, 2022).

d. Pengukuran temperatur

Smart system dapat mengukur suhu dengan bantuan sensor yang terintegrasi dengan IoT, dimana IoT akan mengumpulkan data udara sekitar dan menganalisisnya, ketika hasil analisis didapatkan suhu dan kelembaban lingkungan buruk maka sistem akan mengirim notifikasi kepada user untuk mengatur suhu dan kelembaban rumah melalui ponsel. Pengaturan suhu dan kelembaban ini juga bisa dilakukan secara jarak jauh dengan menggunakan ponsel (Chakraborty et al., 2023).

e. Monitoring pasien

IoT juga dapat membantu untuk memonitoring pasien, dimana kita dapat mengetahui kapan waktu yang tepat bagi pasien untuk mengonsumsi obat, kondisi pasien, kondisi ruangan pasien dimana data diperoleh melalui audio dan video dengan bantuan camera dan microphone (Chakraborty et al., 2023; Issa et al., 2022).

f. Sistem keamanan

Sistem keamanan merupakan hal terpenting dalam segala hal. Kemajuan teknologi dapat membantu manusia untuk membuat sistem keamanan. Misal keamanan pada kendaraan yang dibantu dengan IoT dimana sistem akan mengirimkan notifikasi ketika terdapat indikasi kejahatan pada kendaraan, kemudian pengguna dapat secara real time mengunci kendaraan melalui poses secara jarak jauh (Isyanto et al., 2022; Susanto & Nurcahyo, 2020)

g. Sensor kelembaban tanah

Smart sistem juga dapat membantu menganalisis kadar kelembaban tanah, yaitu dengan bantuan IoT dan Raspberry Pi. IoT dapat menganalisis kadar kelembaban tanah kapasitif dan pH tanah dengan bantuan sensor DHT-22. Sensor ini dapat diterapkan pada *greenhouse* yaitu dengan mengirimkan data kepada thinkspeak yang nantinya dapat diakses dimana saja dan kapan saja melalui laptop dan ponsel (Pamungkas, 2019). Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal dan telah dilengkapi dengan semua fungsi komputer pada umumnya, raspberry pi ini dibantu dengan sensor kelembaban

tanah yang dapat membaca nilai kelembaban atau kadar air dalam tanah yang terdiri dari dua elektroda bersifat resesif. Sensor ini digunakan untuk mengatur relay mematikan atau menyalakan pompa air dan solenoid valve berfungsi untuk mengalirkan fluida ke media tanam yang kering berdasar pada data kelembaban tanah (Mahendra et al., 2021)

h. Kesehatan mental

IoT dapat pula bermanfaat sebagai pendeteksi mental health, dimana IoT dikembangkan menjadi suatu sistem yang dapat membantu mendeteksi dini penyakit gangguan mental. Tingkat Kesehatan mental dapat dianalisis berdasarkan pada penginderaan manusia seperti detak jantung, saturasi oksigen, suhu dan tekanan tubuh. Sistem ini juga menggunakan GPS yang berfungsi menemukan lokasi pasien untuk menyelamatkannya jika terdapat keadaan darurat seperti panik attack (Mullick & Viswakarma, 2022).

i. Pertanian

Era industri 4.0 yang ditandai dengan kemajuan teknologinya memberikan pengaruh terhadap kemajuan bidang pertanian juga, dimana petani dapat dengan mudah mengkondisikan ternak ataupun tanamannya. Seperti penelitian oleh (Hwang & Kim, 2022) yang mengembangkan suatu sistem manajemen pertanian menggunakan Lab-View yang mampu menganalisis jenis tanaman yang cocok untuk ditanam, serta mengatur suhu ataupun kelembaban tanah. IoT dapat membantu petani untuk menganalisis kelembaban tanah, tekanan udara, bahkan pendeteksi hujan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pertanian tanpa pemantauan fisik oleh petani secara terus menerus (Ferehan et al., 2023; Mistry et al., 2023; Sakthivel & Radhakrishnan, 2022a).

j. Pengelolaan limbah

IoT dapat membantu pengelolaan limbah untuk memilah sampah secara otomatis menjadi tiga jenis kemudian dianalisis data ketinggian sampah beserta massanya yang selanjutnya dikirimkan ke server untuk didapatkan informasi geografis (Nugroho et al., 2021). Pengelolaan limbah berbasis IoT juga dapat dilakukan dengan membangun sistem yang berdasarkan pada jumlah tempat sampah, persentase jumlah alat pengangkut, nomor bangunan, serta nomor area dan kemampuan DTN untuk memberikan informasi ke server yang diambil dari tempat sampah setiap ruangan, gedung, kantin, serta area asrama. Dengan sistem ini maka tidak akan ada penumpukan sampah dan memungkinkan pengelola sampah dapat memonitoring melalui web browser yang dikembangkan (Permana & Raharjo, 2023). Sistem yang serupa juga dikembangkan oleh (Fathurrahman et al., 2023; Morais et al., 2023) yang sama-sama mengembangkan sistem pengelompokan sampah.

k. Kehadiran

Absensi atau kehadiran dapat dilakukan secara non-manual dengan cara scan kartu ID, ID yang telah terintegrasi dengan RFID dapat terdeteksi oleh sistem secara langsung sehingga absensi tidak perlu dilakukan secara manual dengan menulis. RFID memiliki frekuensi gelombang radio yang akan membawa data pemilik ID untuk dikirimkan kepada sistem untuk dikonfirmasi oleh program yang dijalankan (Yusup, 2022).

I. Pengukuran glukosa darah

Pengukuran kadar glukosa darah dapat dilakukan secara mandiri dengan Glusen Smartwatch yang memiliki sensor elektrokimia yang terintegrasi dengan IoT dan bioelektronik untuk memantau kadar glukosa darah yang dianalisis melalui keringat pada pergelangan tangan. Ketika smartwatch menemukan kadar glukosa darah tinggi, maka suara, getaran, dan lampu pada smartwatch akan menyala. Smartwatch ini juga memberikan pengingat kepada pemilik kadar glukosa tinggi untuk olahraga teratur, kurangi stress, dan menjaga pola makan (Umami et al., 2023). Pengukuran glukosa darah dapat pula dilakuka secara non -invasif dengan menggunakan teknik infrared yang menggunakan transmisi dan penyerapan cahaya untuk mengukur kadar glukosa darah (Monisha et al., 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis NVivo, dapat diketahui bahan perangkat lunak dapat dibagi menjadi enam macam, yaitu IoT, C++, Telegram Messenger, Arduino IDE, Matlab, dan Java. Bedasarkan pada hasil analisis NVivo juga dapat diketahui bahwa perangkat keras dapat dibagi menjadi beberapa jenis seperti buzzer, ESP, motor servo, temperature sensor, RFID, LCD, dan Arduino. Terakhir, hasil penelitian menunjukkan manfaat dari smart sistem adalah deteksi asap, deteksi kebocoran, hidroponik, pengukuran temperatur, monitoring pasien, sistem keamanan, sensor kelembaban tanah, kesehatan mental, pertanian, kehadiran, pengukuran glukosa darah.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Rajamani, & N.Saranya. (2023). Microcontroller Based Smart Coil Winder System. *American Journal of Science & Engineering*, 4(1), 27–31. <https://doi.org/10.15864/ajse.4105>
- Abd-elhakim, A. I., & Helal, H. S. (2022). *Scheduling a smart hydroponic system*. 39(October), 493–508. <https://doi.org/10.21608/mjae.2022.148880.1080>
- Abo-zahhad, M. M. (2023). An Embedded Smart System for Water Monitoring and Leakage Detection of Storage Tanks. *Sohag Engineering Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.21608/SEJ.2023.209525.1036>
- Akbar, A., Yani, A., & Muslim, R. (2022). *Design and Implementation of IoT Based Smart Lecture Attendance System at Mataram University of Technology*. 19(2). <https://doi.org/10.33480/pilar.v19i1.4608>
- Azmy, M. R. (2019). *A Survey on Product of Smart Service System*. 03, 173–185.
- Chakraborty, A., Islam, M., Shahriyar, F., Islam, S., Zaman, H. U., & Hasan, M. (2023). Smart Home System: A Comprehensive Review. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2023, 1–30. <https://doi.org/10.1155/2023/7616683>
- Fathurrahman, H. I. K., Azhari, A., Sutikno, T., Chin, L. Y., Putra, P. M., Yunandha, I. D., Pratama, G. Y. R., & Purnomo, B. (2023). Indonesian Waste Database: Smart Mechatronics System. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 3(2), 354–363. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v3i2.999>
- Fauzi, A. (2023). *Design and implementation of a smart home system with the internet of things (IoT) using ESP32*. 22–30.
- Ferehan, N., Haqiq, A., & Ahmad, M. W. (2023). Retracted : Smart Farming System Based on Intelligent Internet of. *Journal of Food Quality*, 2022.
- Fernandez, S., Erwadi, Y., & Erlangga, F. (2023). Smart Parking System Model Analysis with odeMCU ad IoT-Based RFID. *JUITA; Jurnal Informatika*, 11(1), 145–153.

- Fezari, M., & Dahoud, A. Al. (2018). *Integrated Development Environment “ IDE ” For Arduino*. October.
- Hairani, M. F., & Jumaat, S. A. (2022). Development of Double Mini Windmill with Smart Monitoring System. *Journal of Electronic Voltage and Application*, 3(2), 59–66. <https://doi.org/10.30880/jeva.2022.03.02.006>
- Hernoko, M. G., Wibowo, S. A., Vendyansyah, N., Industri, F. T., Kebakaran, S. P., Mega, A., Prasetio, S., Wibowo, S. A., & Akbar, M. (2021). *Penerapan IoT (Internet of Things) smart parking system dan pendeteksi kebakaran dengan fitur monitoring*. 5(1), 261–267.
- Huda, C., Etikasari, B., & Puspitasari, P. S. D. (2023). A Smart Greenhouse Production System Utilizes an IoT Technology. *JUITA: Jurnal Informatika*, 11(1), 117. <https://doi.org/10.30595/juita.v11i1.16191>
- Fitramdhan, Bustami, M. I., & Riyadi, W. (2023). Perancangan Smart System Ternak Ayam berbasis IoT menggunakan Arduino UNO Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM). *JAKAKOM: Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 3(April), 511–521.
- Iskandar, D., Pamungkas, C. A., Puspitasari, N., & Fathoni, M. A. (2022). Design and Build Internet of Things Smart Home For Android Based Electronic Equipment Management System. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 11(1), 66–72. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v11i1.1231>
- Issa, A. H., Gitaffa, S. A., & Al-Saffar, Y. S. (2022). Developing the Health Care System for Smart Drugstore Based on the IoT and the Embedded System. *Iraqi Journal of Industrial Research*, 9(1), 12–30. <https://doi.org/10.53523/ijoirvol9i1id113>
- Isyanto, H., Muchtar, H., Rasma, R., & Dinata, A. R. (2022). Design of Security System Device for Motorized Vehicles through the Telegram Messenger Application and Updating GPS Locations on Smartphones in Real Time with IoT-based Smart Vehicles. *Journal of Electrical Technology UMY*, 6(2), 67–76. <https://doi.org/10.18196/jet.v6i2.16182>
- Jagadeesan, S., Kalarani, M., Danga, S. K., Shekhar, R., & Uma, V. (2022). *Implementation of an Internet of Things and Machine learning Based Smart Medicine Assistive System for Patients with Memory Impairment*. 11, 1191–1202.
- Jasim, H. N., & Abdul-Rahaim, L. A. (2023). Design and Implementation of Cloud Computing Smart Irrigation System. *Majlesi Journal of Electrical Engineering*, 17(2), 145–151. <https://doi.org/10.30486/mjee.2023.1986597.1139>
- Journal, R. S. U., & Biology, O. F. (2018). Applied Sciences. *Early Writings on India*, 2(2), 124–134. <https://doi.org/10.4324/9781315232140-14>
- Kharab, A., & Guenther, R. (2018). *An Introduction to Numerical Methods: A MATLAB® Approach, Fourth Edition* (4th ed.).
- Lailatul, R., Program, A., Teknik, S., & Politeknik, I. (1980). *Penerapan bahasa pemrograman c++ dalam sebuah permasalahan*. 1, 1–13.
- Mahendra, R., Thantawi, A. M., & I, U. P. I. Y. A. (2021). Rancang Bangun Smart Watering System For Plant Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 5(74), 17–22.
- Mardianto, E. (2022). *Panduan Belajar Mikrokontroler Arduino*.
- Mistry, H., Laila, D. S., & Foo, M. (2023). Teaching embedded control system design of electromechanical devices using a lab-scale smart farming system. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 1–20. <https://doi.org/10.1177/03064190231190052>
- Monisha, G. S., Kajendran, K., Nirmala, G., & Thirupurasundari, D. R. (2023). A Smart Novel Approach of Blood Glucose Monitoring System using Arduino Board. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 11(2), 495–502.
- Morais, J., Corder, G., Golev, A., Peng, H., Zhou, J., Wei, H., Liu, W., & Kwek, C.

- (2023). *Automated smart waste segregation system using IoT technology*. *Automated smart waste segregation system using IoT technology*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2601/1/012015>
- Mullick, S., & Viswakarma, V. (2022). *IoT based smart system to detect mental health emergencies : A proposed model*. 4, 18–21.
- Nasution, A. N. M., Munadi, R., & Sussi, S. (2021). Design and Implementation of Smart Parking System Using Location-Based Service and Gamification Based On Internet Of Things. *Jurnal Infotel*, 13(2), 63–75. <https://doi.org/10.20895/infotel.v13i2.654>
- Nisar, A., Pabani, J. K., Hyder, W. U., Sagar, S., & Shaikh, M. Z. (n.d.). *System Architecture for the Internet of Things (IoT) Based Smart Agriculture Monitoring*. 16.
- Nugroho, M. F. I., Istikmal, I., & Irawan, A. I. (2021). Design of IoT-based System for Smart Temporary Waste Shelter. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 17(3), 168–175. <https://doi.org/10.17529/jre.v17i3.21681>
- Ojo, O. E., Kareem, M. K., Samuel, O., & Ugwunna, C. O. (2022). An Internet-of-Things based Real-time Monitoring System for Smart Classroom. *Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences*, 4(2), 297–309. <https://doi.org/10.46481/jnsps.2022.573>
- Onyema, E. M., Dalal, S., Romero, C. A. T., Seth, B., Young, P., & Wajid, M. A. (2022). Design of Intrusion Detection System based on Cyborg intelligence for security of Cloud Network Traffic of Smart Cities. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00305-6>
- Pamungkas, S. (2019). *Sistem Smart Greenhouse Pada Tanaman Paprika Berbasis Internet of Things*. *Smart Greenhouse System On Paprican Plants Based On Internet of Things*. 7(2). <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i2.2277>
- Paul, N. K., Saha, D., Biswas, K., & Akter, S. (2023). *Smart Trash Collection System – An IoT and Microcontroller-Based Scheme*. *April*. <https://doi.org/10.9734/JERR/2023/v24i11849>
- Permana, A. G., & Raharjo, J. (2023). Integrated Waste Management System with IOT-Based Centralized Control towards a Smart Eco Campus-Telkom University. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 322–333. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14048>
- Puche Rondon, L., Babun, L., Aris, A., Akkaya, K., & Uluagac, A. S. (2023). Ivycide: Smart Intrusion Detection System Against E-IoT Driver Threats. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(10), 8533–8546. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3196282>
- Pujisiswanto, H., Yudono, P., Sulistyaningsih, E., & Sunarminto, B. H. (2017). Effect of Acetic Acid as Pre-Emergence Herbicide on Maize Germination. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(1), 60–67. <https://doi.org/10.25181/jppt.v15i1.113>
- Rakib, A. Al, Rahman, M., Uddin, S., & Anik, S. A. (2022). *Fingerprint Based Smart Home Automation and Security System*. 7(2), 140–145.
- Rehman, A., & Farrakh, A. (2022). *An Intelligent Approach for Smart Home Energy Management System Empowered with Machine learning Techniques*. 4, 7–14.
- Sakthivel, M., & Radhakrishnan, M. (2022a). *Smart Farming System with Reverse Water Control Technique*. *Computer Science and Engineering , Malla Reddy College of Engineering , Secunderabad , INDIA*. 7, 190–197.
- Sakthivel, & Radhakrishnan. (2022b). *Smart Farming System with Reverse Water Control Technique*. *SSRN Electronic Journal*, 7, 190–197. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4168616>
- Salamah, K. S., Setiyawan, L. A., & Simanjuntak, I. U. V. (2023). Design of Smart Home Security System With Face Recognition And Voice Command Based On Internet of Things. *Elkha*, 15(1), 55. <https://doi.org/10.26418/elkha.v15i1.62042>
- Sari, I. P., Jannah, A., Meuraxa, A. M., Syahfitri, A., & Omar, R. (2022). Perancangan

- Sistem Informasi Penginputan Database Mahasiswa Berbasis Web. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2), 106–110. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i2.57>
- Sari, M. P., Sularno, & Mulya, D. P. (2021). Pembangunan Sistem Informasi Boking Kereta Api. *JSIT Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 7–12.
- Shah, S. M. K., Rasheed, T. U., & Ali, H. M. (2022). Smart Integrated Decentralization Strategies of Solar Power System in Buildings. *International Journal of Photoenergy*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9311686>
- Sheshalani Balasingam, Zapiee, M. K., & Mohana, D. (2022). Smart Home Automation System Using IOT. *International Journal of Recent Technology and Applied Science*, 4(1), 44–53. <https://doi.org/10.36079/lamintang.ijortas-0401.332>
- Somantri, M., Teknik, J., Teknik, F., Diponegoro, U., Jl, S., Tembalang, S. H., Email, S., Object, C., Broker, R., Corba, A. C., Group, O. M., Microsystem, S. U. N., Common, D., Model, O., Broker, O. R., Services, C. O., Facilities, C., Application, O., & Language, I. D. (2005). *Membangun sistem komputasi terdistribusi dengan pemrograman C ++*. 9, 26–30.
- Sujadi, H., Nurdiana, N., Nurbani, F., Informatika, P. S., Teknik, F., & Majalengka, U. (2019). *Rancang bangun prototype smart office system Computer Science | Industrial Engineering | Mechanic Engineering | Civil Engineering Computer Science | Industrial Engineering | Mechanic Engineering | Civil Engineering*. 05(02), 263–271.
- Sujatha, M., Priya, N., Beno, A., Blesslin Sheeba, T., Manikandan, M., Tresa, I. M., Jose, P. S. H., Peroumal, V., & Thimothy, S. P. (2022). IoT and Machine Learning-Based Smart Automation System for Industry 4.0 Using Robotics and Sensors. *Journal of Nanomaterials*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6807585>
- SURYA, E., & NINGSIH, Y. K. (2019). Smart Monitoring System Using Raspberry-Pi and Smartphone. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(1), 72. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i1.72>
- Susanto, H., & Nurcahyo, A. (2020). Design and Implementation of a Smart Home Security System Using Voice Command and Internet of Things. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 6(2), 82–94. <https://doi.org/10.23917/khif.v6i2.9320>
- Umami, H., Faroka, G., Isnahardiyanti, F., Muhlis, N., & An-Naafi, R. A. (2023). GLUSENT (Glucose Assistant): Sugar Monitoring System Smart Watch Based on Bioelectronics and Internet of Things to Prevent Diabetes Melitus in The 5.0 Society Era. *Asian Journal of Natural Sciences*, 2(1), 25–34. <https://doi.org/10.55927/ajns.v2i1.3266>
- Widjaja, M., Halim, D. K., & Andarini, R. (2022). The Development of an IoT-based Indoor Air Monitoring System Towards Smart Energy Efficient Classroom. *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*, 14(1), 28–35. <https://doi.org/10.31937/sk.v14i1.2565>
- Yusup, M. (2022). *Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) Sebagai Tools System Pembuka Pintu Otomatis Pada Smart House*. 18(2), 367–373.