

Prediksi Inflasi Indonesia Menggunakan Model Regresi Berdasarkan Algoritma Genetika

Muhammad Fatkur¹⁾, Lili Andraini²⁾
Teknik Komputer^{1,2)}
fatkur@gmail.com

Abstrak

Inflasi terjadi ketika terjadi kenaikan harga barang atau jasa secara umum dan terus menerus dalam suatu negara. Inflasi yang tidak terkendali akan berdampak pada merosotnya perekonomian Indonesia. Oleh karena itu, prediksi tingkat inflasi di masa depan diperlukan bagi pemerintah untuk mengembangkan kebijakan ekonomi di masa depan. Prediksi tingkat inflasi dapat dilakukan dengan mempelajari data Indeks Harga Konsumen (IHK) masa lalu. Regresi metode yang sering digunakan untuk memecahkan masalah prediksi. Masalah menemukan model prediksi optimal dapat dilihat sebagai masalah optimasi. Algoritma genetika sering digunakan untuk menangani masalah optimasi. Dengan demikian, karya ini diusulkan untuk menggunakan model regresi berbasis algoritma genetika untuk memprediksi tingkat inflasi. Model dilatih dan dievaluasi menggunakan real Data IHK yang diperoleh dari Bank Sentral Indonesia. Berdasarkan percobaan, terbukti bahwa model yang diusulkan efektif dalam memprediksi tingkat inflasi karena memperoleh MSE sebesar 0,1099.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Tingkat Inflasi, Mean Squared Error, Prediksi, Regresi.

PENDAHULUAN

Negara maju adalah negara yang memiliki perekonomian yang kuat dan stabil serta perekonomian yang merata pertumbuhan (Bangun et al., 2018; Isnain et al., 2021; Samsugi et al., 2023; Samsugi, Neneng, et al., 2018; Samsugi & Wajiran, 2020). Negara Indonesia melalui Bank Indonesia fokus pada tujuan menjaga stabilitas rupiah (Ahdan et al., 2019; A. Putra et al., 2019; Sintaro et al., 2021; Wajiran et al., 2020). Satu indikator utama stabilitas mata uang adalah melalui barang dan jasa yang tercermin melalui perkembangan tingkat inflasi (Agung et al., 2020; Hariadi et al., 2022; Electrical Load Forecasting Using Customers Clustering and Smart Meters in Internet of Things, 2019; Persada Sembiring et al., 2022; Samsugi, Nurkholis, et al., 2021). Inflasi dapat menjadi indikator dalam menggambarkan tren umum mengenai perkembangan harga (Ahdan & Susanto, 2021; Astuti et al., 2022; Borman et al., 2018; A. R. Putra, 2018; Samsugi, 2017). Satu indikator yang sering digunakan untuk mengukur inflasi adalah CPI (Consumer Price Index).

Perubahan CPI dari waktu ke waktu menunjukkan tingkat kenaikan inflasi atau tingkat penurunan inflasi barang dan jasa (Andraini et al., n.d.; Dita et al., 2021; Gumantan & Mahfud, 2020; Suaidah, 2021; Yulianti et al., 2021). Inflasi memiliki dampak positif dan negatif terhadap perekonomian Indonesia, penurunan inflasi akan berdampak positif terhadap pergerakan

perekonomian lebih baik(Kurniawan & Surahman, 2021; Puspaningrum et al., 2020; Selamat et al., 2022; Utama & Putri, 2018). Sebaliknya, ketika kenaikan inflasi akan menyebabkan perekonomian memburuk, mengakibatkan harga barang mahal(Ahmad et al., 2018; Arrahman, 2021; Gunawan et al., 2020; Hafidhin et al., 2020; Ramdan & Utami, 2020; Samsugi, Mardiyansyah, et al., 2020). Inflasi yang tidak terkendali akan berdampak pada penurunan perekonomian Indonesia. Oleh karena itu, prediksi tingkat inflasi ke depan sangat diperlukan oleh pemerintah untuk mengembangkan kebijakan ekonomi di masa depan. Prediksi tingkat inflasi dapat dilakukan dengan mempelajari data historis IHK.

Cara ini sering dikenal sebagai metode prediksi data deret waktu(Arrahman, 2022; Fachri et al., 2015; Silvia et al., 2016; Yulianti et al., 2021; Zanova et al., 2020). Prediksi atau peramalan diartikan sebagai proses peramalan suatu variabel (peristiwa) di masa yang akan datang berdasarkan data variabel sebelumnya(Nurdiansyah et al., 2020; Rahmanto et al., 2020, 2021; Samsugi, Yusuf, et al., 2020; Utami & Rahmanto, 2021). Salah satu metode prediksi menggunakan regresi metode. Metode regresi adalah metode pengukuran yang didasarkan pada hubungan antara satu variabel atau banyak variabel lainnya(Bakri & Darwis, 2021; Genaldo et al., 2020; Nugrahanto et al., 2021; Valentin et al., 2020; Widodo et al., 2020). Metode regresi sudah sering digunakan, seperti penelitian dengan menggunakan data historis metode regresi untuk memprediksi harga saham, menggunakan metode regresi untuk memprediksi stok barang, dan memprediksi harga emas menggunakan regresi linier berganda(Anantama et al., 2020; Pindrayana et al., 2018; Riski et al., 2021; Rumalutur & Ohoiwutun, 2018; Samsugi, Ardiansyah, et al., 2018; Samsugi & Burlian, 2019). Masalah menemukan model prediksi yang optimal dapat dilihat sebagai masalah optimasi.

Genetik algoritma sering digunakan untuk menangani masalah optimasi(Nugroho et al., n.d.; Putri et al., 2020; Samsugi, Neneng, et al., 2021; Samsugi & Silaban, 2018). Algoritma Genetika adalah algoritma pencarian solusi dengan sistem yang menganut proses seleksi alam, dimana terdapat sekelompok individu dalam suatu populasi yang mewakili sekumpulan solusi yang nantinya akan mengalami seleksi alam(Andraini et al., n.d.; Andraini & Bella, 2022; Andraini & Ismail, 2022; Samsugi & Suwanto, 2018; Sintaro et al., 2022). Beberapa studi menggunakan algoritma genetika, termasuk menghasilkan koefisien terbaik yang dapat menghasilkan prediksi harga saham yang mendekati harga aslinya. Kemudian penelitian algoritma genetika berhasil memprediksi nilai tukar mata uang. Struktur makalah ini pada Bagian 2 membahas teori inflasi dan metode penelitian. Bagian 3 berisi pembahasan tentang hasil penerapan metode tersebut. Bagian 4 menyimpulkan makalah.

KAJIAN PUSTAKA

Metode

Inflasi adalah kecenderungan naiknya harga barang dan jasa secara umum yang berlangsung terus menerus terus menerus(Isnain & Putra, 2023; Pasha, Megawaty, et al., 2023; Pasha, Sucipto, et al., 2023; Purwayoga & Nurkholis, 2023; Technology et al., 2023). Jika harga barang dan jasa

di dalam negeri meningkat, maka inflasi akan meningkat. Naiknya harga barang dan jasa menyebabkan penurunan nilai uang (Informatika et al., 2023; Isnain et al., 2023). Dengan demikian, inflasi juga dapat diartikan sebagai penurunan nilai uang terhadap nilai barang dan jasa secara umum. Indikatornya yaitu sering digunakan untuk mengukur inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). Persamaan adalah perhitungan inflasi berdasarkan CPI.

Pendekatan Berbasis Regresi

Metode regresi adalah metode pengukuran yang didasarkan pada hubungan antara satu variabel atau banyak variabel lainnya (Darwis & Yusiana, 2016; Pasha, 2020; Surakarta et al., 2021). Misalnya, jika kita mengetahui sesuatu yang dapat menyebabkan perubahan nilai di masa lalu, kita akan mencoba untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel tersebut dan perubahan nilai yang terjadi. regresi ini metode berusaha menghubungkan antara variabel terikat yang ada dengan variabel bebas yang diberikan.

Analisis regresi berganda digunakan untuk memprediksi nilai satu variabel dependen berdasarkan dua atau variabel yang lebih bebas. Analisis regresi akan menghasilkan model persamaan/regresi. Studi ini menggunakan algoritma genetika untuk optimasi pada MLR untuk memprediksi tingkat inflasi di Indonesia.

Genetika Algoritma

Algoritma genetika adalah algoritma komputasi yang terinspirasi oleh proses evolusi menemukan solusi optimal secara alami. Algoritma ini telah banyak digunakan, karena dapat menangani berbagai permasalahan yang memiliki ruang pencarian yang kompleks, menggunakan model matematika dengan nilai akurasi yang tinggi (Ariany, n.d.). Sehingga algoritma genetika cocok untuk diterapkan di berbagai bidang, terutama kasus-kasus seperti prediksi atau peramalan untuk masa depan, seperti prediksi mata uang, harga saham, pemasaran, dan transportasi. Untuk itu, algoritma genetika dianggap tepat dan dipilih untuk mencari solusi optimal dalam pemecahannya masalah tingkat inflasi berdasarkan data Indeks Harga Konsumen di Indonesia.

Tahap pertama dalam algoritma genetika adalah inisialisasi individu, yaitu menciptakan individu dengan susunan gen (kromosom) acak. Kromosom ini mewakili solusi untuk masalah tersebut. Itu tahap selanjutnya adalah reproduksi berupa proses persilangan dan mutasi untuk menghasilkan individu baru dalam populasi. Setiap kromosom memiliki fitness, semakin besar nilai fitness maka semakin baik kromosom tersebut menjadi a larutan. Evaluasi merupakan langkah untuk menghitung nilai fitness ini. Kemudian tahap terakhir adalah seleksi yaitu memilih individu dari himpunan populasi dan keturunannya. Individu terbaik sebagai hasil seleksi tetap hidup di generasi penerus bangsa.

Inisialisasi Populasi

Pada umumnya untuk kasus prediksi menggunakan algoritma genetika terdapat proses utama yaitu mencari pola data historis yang optimal menggunakan metode regresi. Proses ini bertujuan untuk menemukan pola yang paling mendekati karakteristik data historis laju inflasi di Indonesia. Regresi linier berganda (MLR) digunakan dalam penelitian ini,

bertujuan untuk menemukan pola yang paling mendekati karakteristik sejarah tingkat inflasi di Indonesia, dimana pola tersebut direpresentasikan dalam bentuk fungsi linier seperti pada persamaan. Proses inialisasi menggunakan fungsi ini akan digunakan untuk membangun model prediksi menggunakan data pelatihan. Dimana:

Y : Prediksi Indeks Harga Konsumen bulan B

X_1, \dots, X_n : Indeks Harga Konsumen dalam bulan B_1 hingga B_n

$\Theta_0, \dots, \Theta_n$: Representasi setiap gen pada kromosom dengan nilai acak

Seleksi Orang Tua

Pemilihan induk dilakukan dengan menggunakan Roulette Wheel Selection. Dalam metode Roda Roulette, individu dipetakan dalam segmen garis berurutan sesuai dengan nilai fitness mereka. Maka bilangan acak adalah dihasilkan sebanyak N putaran sebagai induk dari proses crossover. Proses crossover tidak dapat memiliki orang tua yang sama. Kemudian lakukan pemeriksaan untuk menghapus orang tua yang berlebihan.

Pindah Silang

Pembentukan individu baru dalam satu generasi dilakukan dengan metode crossover, yaitu dengan mengambil bagian atau potongan garis alela dari DNA genom untuk digabungkan menjadi genom herediter atau keturunan. Proses crossover dilakukan dengan menggunakan metode whole arithmetic crossover dan ditentukan sebelumnya nilai alfa. Jumlah individu akan disesuaikan dengan probabilitas crossover (P_c) yang ditentukan. Itu pemilihan gen yang akan digunakan untuk proses crossover dipilih secara acak, dengan persamaan.

Mutasi

Proses mutasi dilakukan pada individu setelah proses hasil persilangan induk atau silang. Proses ini mengubah nilai satu atau beberapa gen dalam suatu populasi yang bertujuan untuk menghindari konvergensi prematur, yaitu pencapaian nilai atau hasil yang belum atau belum maksimal. Di proses mutasi, jumlah individu tergantung pada probabilitas mutasi (P_m) yang dimiliki telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan metode mutasi seragam. Mutasi ini bekerja dengan mengganti nilai gen yang dipilih untuk mutasi dengan angka acak yang sudah memiliki batas. Limit ditentukan sehingga solusi yang dihasilkan adalah solusi hukum. Acak angka yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari 0 menjadi 1. Misalnya, generasi keempat diubah dengan 0,241.

Elitisme

Proses elitisme merupakan proses seleksi individu yang akan bertahan dan akan dibawa ke tahap selanjutnya generasi (iterasi berikutnya) (Sembiring, 2022). Pada penelitian ini, proses seleksi dilakukan dengan mengurutkan nilai fitness terbaik dari semua individu dalam

populasi. Kemudian akan dibawa ke generasi berikutnya, hanya populasi pertama, jadi itu akan tidak menambah jumlah individu dalam populasi. Misalnya, reproduksi individu adalah 20, sedangkan generasi pertama dari individu adalah 100 jumlah individu adalah 120. Oleh karena itu, pemilihan dilakukan dengan mengurutkan nilai fitness terbaik untuk dipilih individu dibawa ke generasi berikutnya dengan jumlah tetap 100 ukuran pop.

Hasil Penelitian

1. Akuisisi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data inflasi historis di Indonesia tahun 2006-2018 berdasarkan Indeks Harga Konsumen (IHK) diambil dari situs Badan Pusat Statistik. Akuisisi data untuk ini penelitian dikelompokkan menjadi dua bagian, dan data pelatihan telah diambil antara tahun 2006 - 2014 atau selama 108 bulan, dan pengujian telah diambil antara tahun 2015 - 2018 atau selama 48 bulan.

2. Strategi Evaluasi

Tujuan pengujian adalah untuk mendapatkan individu dengan nilai kromosom terbaik dari pembelajaran proses. Semakin baik kromosom yang diperoleh maka semakin baik pula hasil prediksi yang diperoleh. Tes adalah dilakukan dengan mempertimbangkan parameter algoritma genetika yang dimasukkan untuk mendapatkan fitness terbaik nilai. Parameter tersebut meliputi tiga hal, yaitu jumlah gen, peluang pindah silang, dan kemungkinan mutasi. Hasil prediksi yang didapat akan dibandingkan dengan data yang ada sehingga akurasi dapat diperoleh untuk data inflasi yang relevan. Nilai akurasi prediksi dapat diukur dengan menggunakan MSE (Mean Kesalahan Kuadrat). Prediksi dikatakan lebih akurat jika semakin kecil nilai MSE yang diperoleh maka prediksi juga bisa dikatakan lebih baik.

3. Pengaruh Jumlah Gen

Pada percobaan pertama untuk melihat nilai fitness terbaik dilakukan variasi jumlah gen. Ukuran populasi adalah 100 individu dan jumlah iterasi adalah 50. Nilai dalam populasi ini adalah dipilih agar jumlah individu dalam populasi tidak terlalu besar tetapi juga tidak sedikit. Variasi dalam jumlah gen dilakukan dengan jumlah gen dari 2 sampai 10. Dalam penelitian ini, probabilitas crossover 50% dan probabilitas mutasi 2% digunakan untuk mendapatkan gen yang optimal.

Hasil percobaan didapatkan jumlah gen yang paling optimal adalah 2. Pada jumlah gen 2 memiliki nilai MSE terkecil yaitu sebesar 0,2009, dan nilai fitness terbaik sebesar 4,9842. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa jumlah gen 2 memiliki tingkat kesalahan paling kecil. Penggunaan gen yang lebih dari 10 berakibat lebih buruk nilai fitness karena terbukti dalam percobaan ini bahwa peningkatan jumlah gen membuat fitness penurunan nilai secara terus menerus. Ukuran populasi yang dibangkitkan dan banyaknya iterasi pada percobaan ini

merupakan hasil optimal yang dapat digunakan untuk menentukan nilai inflasi untuk bulan-bulan berikutnya. Ukuran populasi dan banyak dari iterasi ini akan digunakan dalam variasi percobaan berikutnya.

4. Pengaruh Probabilitas Mutasi

Percobaan kedua dilakukan dengan beberapa kombinasi parameter input pada mutasi yaitu 0,1 sampai dengan 0,9 dan 0,01, sampai dengan 0,09 sebanyak sepuluh kali pengujian. Tujuannya adalah untuk menemukan kombinasi dari parameter yang menghasilkan fungsi prediksi paling optimal. Jumlah gen adalah 2. Ini adalah hasil terbaik dari percobaan sebelumnya. Probabilitas crossover yang digunakan dalam percobaan ini adalah 50%. Tabel 6 menunjukkan hasil variasi dalam eksperimen mutasi.

Dari masing-masing hasil pengujian terlihat bahwa nilai probabilitas mutasi sebesar 0,01 semakin optimum nilai fitness dibandingkan dengan semua nilai probabilitas mutasi. Probabilitas mutasi yang lebih besar dari 0,1 menyebabkan nilai fitness yang buruk. Hal ini karena nilai mutasi yang lebih besar, membuat individu di masing-masing iterasi bervariasi (nilai fitness berubah dengan cepat). Sehingga juga dapat mempengaruhi jumlah iterasi yang lebih sedikit ketika menggunakan probabilitas mutasi yang lebih besar.

5. Pengaruh Probabilitas Pindah Silang

Pada percobaan pertama dan kedua, nilai probabilitas crossover adalah 50%. Sehingga maksimal nilai fitness yang diperoleh cenderung lebih besar dengan kombinasi parameter lain yang diuji yaitu gen parameter, dan mutasi saling terkait satu sama lain. Hal ini tentu terjadi pada kedua parameter tersebut. Itu Parameter nilai crossover tentunya akan mempengaruhi variasi hasil anak.

Untuk kasus dengan jumlah iterasi yang besar, menggunakan probabilitas crossover yang sesuai dapat dilihat sebagai: penurunan iterasi yang sedikit menurun. Namun pada percobaan ketiga yang dilakukan pada penelitian ini, percobaan menggunakan jumlah gen 2 dengan iterasi 50 kali, ukuran populasi 100, dan a probabilitas mutasi 0,03. Hasil eksperimen menunjukkan tidak ada perubahan yang signifikan dalam probabilitas persimpangan. menunjukkan hasil variasi probabilitas silang balik.

6. Evaluasi Prediksi Inflasi

Prediksi dilakukan dengan menggunakan individu terbaik dari percobaan sebelumnya. Gen terbaik memiliki nilai MSE terkecil dan nilai fitness terbesar karena nilai tersebut menunjukkan gen terbaik memiliki nilai terendah tingkat kesalahan dengan tingkat prediksi yang paling optimal. Program ini akan menyimpan jumlah gen, kebugaran terbaik nilai, dan kromosom sebagai data untuk prediksi. Hasil dari beberapa percobaan menunjukkan jumlah gen 2 dengan probabilitas crossover 50% dan probabilitas mutasi 1% diperoleh dengan MSE

0,1099. UMK semakin mendekati 0, prediksi semakin baik. Hasil prediksi bulan pertama tahun 2019 adalah 0,49, bulan kedua 0,52, bulan ketiga 0,54, dan bulan keempat 0,55. Gambar 3 menunjukkan visualisasi prediksi inflasi Indonesia 4 bulan kedepan.

SIMPULAN

Model regresi berbasis algoritma telah terbukti dapat digunakan untuk tingkat inflasi dengan MSE sebesar 0,1099. Pada tahap pelatihan, jumlah gen yang memiliki nilai fitness terbaik adalah 2. probabilitas mutasi cukup berpengaruh terhadap kecepatan mendapatkan nilai fitness yang optimal. ketika nilai probabilitas yang dimulai memprediksi semakin besar, jumlah mutasi yang terjadi menjadi lebih banyak. ini nilai mutasi yang lebih besar membuat individu pada setiap iterasi lebih bervariasi. Sedangkan perubahan crossover probabilitas tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai fitness.

REFERENSI

- Agung, P., Iftikhor, A. Z., Damayanti, D., Bakri, M., & Alfarizi, M. (2020). Sistem Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 8–14.
- Ahdan, S., & Susanto, E. R. (2021). IMPLEMENTASI DASHBOARD SMART ENERGY UNTUK PENGONTROLAN RUMAH PINTAR PADA PERANGKAT BERGERAK BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 26–31.
- Ahdan, S., Susanto, E. R., & Syambas, N. R. (2019). Proposed Design and Modeling of Smart Energy Dashboard System by Implementing IoT (Internet of Things) Based on Mobile Device. *2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 194–199.
- Ahmad, I., Surahman, A., Pasaribu, F. O., & Febriansyah, A. (2018). Miniatur Rel Kereta Api Cerdas Indonesia Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29–34.
- Andraini, L., & Bella, C. (2022). Pengelolaan Surat Menyurat Dengan Sistem Informasi (Studi Kasus : Kelurahan Gunung Terang). *Jurnal Portal Data*, 2(1), 1–11. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/71>
- Andraini, L., Indonesia, U. T., Lampung, B., Indonesia, U. T., Lampung, B., Surahman, A., Indonesia, U. T., & Lampung, B. (n.d.). *Design And Implementation Of 02244 TDS Meter Gravity Sensor And 4502C pH Sensor On Hydroponic*.
- Andraini, L., & Ismail, I. (2022). *KARYA MESUJI*. 3(1), 123–131.
- Ariany, F. (n.d.). *Hibridisasi Algoritma Genetika dan Tabu Search pada Sistem Penjadwalan Perkuliahan (Studi Kasus di Universitas Teknokrat Indonesia)*. Bogor Agricultural University (IPB).
- Arrahman, R. (2021). Automatic Gate Based on Arduino Microcontroller Uno R3. *Jurnal Robotik*, 1(1), 61–66.
- Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2), 1–14. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/78>
- Astuti, M., Suwarni, E., Fernando, Y., Samsugi, S., Cinthya, B., & Gema, D. (2022). Pelatihan Membangun Karakter Entrepreneur Melalui Internet Of Things bagi Siswa SMK Al-Hikmah, Kalirejo, Lampung Selatan. *Comment: Community Empowerment*, 2(1), 32–41.
- Bakri, M., & Darwis, D. (2021). *PENGUKUR TINGGI BADAN DIGITAL ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO DENGAN LCD DAN OUTPUT*. 2, 1–14.

- Bangun, R., Monitoring, S., Gunung, A., Krakatau, A., & Iot, B. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Aktivitas Gunung Anak Krakatau Berbasis IoT*. 31(1), 14–22.
- Borman, R. I., Syahputra, K., Jupriyadi, J., & Prasetyawan, P. (2018). Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System. *Seminar Nasional Teknik Elektro, 2018*, 322–327.
- Darwis, D., & Yusiana, T. (2016). Penggunaan Metode Analisis Historis Untuk Menentukan Anggaran Produksi. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 6(2).
- Dita, P. E. S., al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Fachri, M. R., Sara, I. D., & Away, Y. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(4), 123. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i3.2356>
- Genaldo, R., Septyawan, T., Surahman, A., & Prasetyawan, P. (2020). Sistem Keamanan Pada Ruang Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 13–19.
- Gumantan, A., & Mahfud, I. (2020). Pengembangan Alat Tes Pengukuran Kelincihan Menggunakan Sensor Infrared. In *Jendela Olahraga* (Vol. 5, Issue 2). Universitas PGRI Semarang.
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., & Sucipto, A. (2020). Sistem monitoring kelembaban gabah padi berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 26–33.
- Hariadi, E., Anistiyasari, Y., Zuhrie, M. S., & Putra, R. E. (2022). Mesin Oven Pengereng Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT). *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 2(1), 18–23. <https://doi.org/10.26740/inajet.v2n1.p18-23>
- Electrical Load Forecasting Using Customers Clustering and Smart Meters in Internet of Things, 9th International Symposium on Telecommunication: With Emphasis on Information and Communication Technology, IST 2018 113 (2019). <https://doi.org/10.1109/ISTEL.2018.8661071>
- Informatika, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2023). *Pelatihan Penerapan Logika Informatika Sebagai Dasar Algoritma Pemrograman di SMKN 7 Bandar Lampung*. 1(3), 156–161.
- Isnain, A. R., Adrian, Q. J., & Putra, A. D. (2023). *Digital Printing Training for Design at Students of SMK Budi Karya Natar*. 1(3), 137–141.
- Isnain, A. R., & Putra, A. D. (2023). *Pengenalan Teknologi Metaverse Untuk Siswa SMK Budi Karya Natar*. 1(3), 132–136.
- Isnain, A. R., Sintaro, S., & Ariany, F. (2021). *Penerapan Auto Pump Hand Sanitizer Berbasis Iot*. 2(2), 63–71.
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). SISTEM KEAMANAN PADA PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 7–12.
- Nugrahanto, I., Sungkono, S., & Khairuddin, M. (2021). *SOLAR CELL OTOMATIS DENGAN PENGATURAN DUAL AXIS TRACKING SYSTEM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*. 10(1), 11–16.
- Nugroho, R. A., Gunawan, R. D., & Prasetyawan, P. (n.d.). *Sistem Keamanan Kap Mobil Menggunakan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler*. 2(1), 1–9.
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., & Ahmad, I. (2020). Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 7–12.
- Pasha, D. (2020). SISTEM PENGOLAHAN DATA PENILAIAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE PIECIES. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 97–104.
- Pasha, D., Megawaty, D. A., & Kuncoro, I. R. (2023). *Pelatihan Pembuatan Game Edukasi Di SMA Negeri 1 Sumberejo*. 1(3), 115–121.
- Pasha, D., Sucipto, A., & Nurkholis, A. (2023). *Pelatihan Desain Grafis untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 1 Padang Cermin*. 1(3), 122–125.

- Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 181. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2021>
- Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., & Samsugi, S. (2018). Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Purwayoga, V., & Nurkholis, A. (2023). *INFORMATIKA DENGAN MENGGUNAKAN R DAN SHINY*. 17, 183–190.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Putra, A., Indra, A., & Afriyastuti, H. (2019). *PROTOTIPE SISTEM IRIGASI OTOMATIS BERBASIS PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE PID DENGAN SISTEM MONITORING IoT*. Universitas Bengkulu.
- Putra, A. R. (2018). *APLIKASI MONITORING KEBOCORAN GAS BERBASIS ANDROID DAN INTERNET OF THINGS DENGAN FIREBASE REALTIME SYSTEM*. Perpustakaan Teknokrat.
- Putri, N. U., Oktarin, P., & Setiawan, R. (2020). Pengembangan Alat Ukur Batas Kapasitas Tas Sekolah Anak Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.189>
- Rahmanto, Y., Burlian, A., & Samsugi, S. (2021). SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 1–6.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Ramdan, S. D., & Utami, N. (2020). Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino. *Journal ICTEE*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.33365/jictee.v1i1.699>
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Rumalutur, S., & Ohoiwutun, J. (2018). Sistem Kendali Otomatis Panel Penerangan Luar Menggunakan Timer Theben Sul 181 H Dan Arduino Uno R3. *Electro Luceat*, 4(2), 43–51. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v4i2.143>
- Samsugi, S. (2017). Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266. *ReTHI*.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Samsugi, S., & Burlian, A. (2019). Sistem penjadwalan pompa air otomatis pada aquaponik menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3. *PROSIDING SEMNASTEK 2019*, 1(1).
- Samsugi, S., Ismail, I., Tohir, A., & Rojat, M. R. (2023). *Workshop Pembuatan Kode Program Mobil RC Berbasis IoT*. 1(3), 162–167.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17–22.
- Samsugi, S., Neneng, N., & Aditama, B. (2018). *IoT: kendali dan otomatisasi si parmin (studi kasus peternak Desa Galih Lunik Lampung Selatan)*.
- Samsugi, S., Neneng, N., & Suprpto, G. N. F. (2021). Otomatisasi Pakan Kucing Berbasis Mikrokontroler Intel Galileo Dengan Interface Android. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 5(1), 143–152.
- Samsugi, S., Nurkholis, A., Permatasari, B., Candra, A., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 2(2), 174.

- Samsugi, S., & Silaban, D. E. (2018). PROTOTIPE CONTROLLING BOX PEMBERSIH WORTEL BERBASIS MIKROKONTROLER. *ReTHI*.
- Samsugi, S., & Suwanto, A. (2018). Pemanfaatan Peltier dan Heater Sebagai Alat Pengontrol Suhu Air Pada Bak Penetasan Telur Ikan Gurame. *Conf. Inf. Technol*, 295–299.
- Samsugi, S., & Wajiran, W. (2020). IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99–105.
- Samsugi, S., Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.188>
- Selamet, S., Rahmat Dedi, G., Adhie, T., & Agung Tri, P. (2022). Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan Sensor RTC DS3231. *Jtst*, 3(2), 44–51.
- Sembiring, J. P. (2022). PENERAPAN APLIKASI WEB UNTUK ADMINSTRASI DI DESA SIDOSARI LAMPUNG SELATAN. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(1), 70. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i1.1771>
- Silvia, A. F., Haritman, E., & Muladi, Y. (2016). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans*, 13(1), 1–10.
- Sintaro, S., Surahman, A., Andraini, L., & Ismail, I. (2022). Implementasi Motor Driver Vnh2Sp30 Pada Mobil Remote Control Dengan Kendali Telepon Genggam Pintar. *Jtst*, 3(1), 9–16.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Pranata, C. A. (2021). Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 28–35.
- Suaidah, S. (2021). Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 02(02). <https://ejournal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/view/1341>
- Surakarta, N. A., Komputer, T., Teknik, F., Indonesia, U. T., Teknik, F., Indonesia, U. T., Zainal, J., Pagaralam, A., Ratu, N. L., Lampung, K. B., & Lampung, P. (2021). *Pendahuluan Metode Penelitian Metode*. 20(September), 319–330.
- Technology, I., Informasi, S. S., Indonesia, U. T., Informatika, P. S., Indonesia, U. T., Ulum, F., Gunawan, R. D., & Abidin, Z. (2023). *Pelatihan Pemograman Python Tingkat Dasar di SMKN 7 Bandarlampung*. 1(3), 142–147.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Utami, Y. T., & Rahmanto, Y. (2021). Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid. *Jtst*, 02(02), 25–35.
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 1–6.
- Yulianti, T., Samsugi, S. S., Nugroho, A., Anggono, H., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 02(1), 21–27.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27.