



## **Rancang Bangun Alat Percobaan Ayunan Bandul Sederhana Berbasis Arduino**

### ***Design and Build a Simple Pendulum Swing Experiment Tool Arduino based***

Irsal Herijul Sinaga<sup>1)</sup>, Moranain Mungkin<sup>1)</sup> & Muhammad Fadlan Siregar<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tjut Nyak Dien, Indonesia

#### **Abstrak**

Pada umumnya kita tentu sudah tidak asing lagi melihat alat yang bernama ayunan bandul sederhana untuk pengukuran percepatan gravitasi yang sering ditunjukkan pada saat mata kuliah praktikum fisika dasar. Ayunan bandul sederhana dengan pola pengukuran secara manual adalah sebuah alat peraga praktikum fisika yang bertujuan untuk mengukur nilai percepatan gravitasi dengan bentuk rangkaian alatnya berupa benda kecil yakni bola pejal dan digantungkan pada seutas tali yang massanya dapat diabaikan. Kemudian ujung lain tali digantungkan pada suatu penggantung yang tetap, setelah itu jika bandul diberi simpangan kecil dan kemudian dilepaskan, bandul akan berosilasi (bergetar) di antara dua titik, misalnya titik A dan B, dengan periode  $T$  yang tetap. Dimana variabel yang diukur berupa periodenya ( $T$ ), massa bandul ( $m$ ), simpangan sudut ( $\theta$ ) dan panjang talinya ( $L$ ) yang selanjutnya variabel ini akan diolah ke dalam sebuah persamaan untuk mencari nilai percepatan gravitasi. Sedangkan alat ayunan bandul sederhana dengan pola digital adalah sebuah alat peraga praktikum fisika yang tujuannya juga sama yakni untuk mengukur nilai percepatan gravitasi dengan bentuk rangkaian alatnya juga hampir sama namun bedanya adalah penambahan piranti elektronik cerdas yakni modul Arduino sebagai sistem kendali dan sensor proximity serta tombol push button sebagai perangkat inputan. Adapun uraian terkait fungsi dari piranti elektronik tersebut untuk pengukuran variabel waktu sebuah bandul saat berayun dilakukan menggunakan sensor proximity capacitive dengan fasilitas timer (pewaktu) internal Arduino. Sedangkan pada pola yang manual biasanya menggunakan stopwatch.

**Kata Kunci:** Ayunan bandul; Arduino; Push Botton; Sensor Proximity

#### **Abstrak**

*In general, we are certainly no stranger to seeing a tool called a simple pendulum swing for measuring the acceleration of gravity which is often shown during basic physics practicum courses. A simple pendulum swing with a manual measurement pattern is a physics practicum teaching aid that aims to measure the value of the acceleration of gravity with the form of a series of tools in the form of a small object, namely a solid ball and hung on a rope whose mass can be neglected. Then the other end of the rope is hung on a fixed hanger, after which if the pendulum is given a small deviation and then released, the pendulum will oscillate (vibrate) between two points, for example points A and B, with a fixed period  $T$ . Where the variables measured are the period ( $T$ ), the mass of the pendulum ( $m$ ), the angle deviation ( $\theta$ ) and the length of the string ( $L$ ) which will then be processed into an equation to find the value of the acceleration due to gravity. While the simple pendulum swing device with a digital pattern is a teaching aid for physics practicum whose purpose is also the same, namely to measure the value of the acceleration of gravity with the form of a series of tools that are also almost the same but the difference is the addition of intelligent electronic devices, namely the Arduino module as a control system and proximity sensors and push buttons. button as input device. The description related to the function of the electronic device for measuring the time variable of a pendulum when swinging is carried out using a capacitive proximity sensor with an Arduino internal timer facility. While the manual pattern usually uses a stopwatch.*

**Keyword:** Pendulum swing; Arduino; Push Botton; Proximity Sensor

**How to Cite:** Sinaga, I. H. Mungkin, M. & Siregar, M. F. (2022). Rancang Bangun Alat Percobaan Ayunan Bandul Sederhana Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Elektro (JITEK)*, 1(1) 2022: 48-56.

## **PENDAHULUAN**

Di era globalisasi, kemajuan teknologi berkembang pesat dengan pemikiran sumber daya manusia yang selalu berubah. Keinginan untuk secara konsisten menciptakan mahakarya telah mengalami perubahan bertahap yang pada dasarnya kompetitif untuk menciptakan kenyamanan orang, dibantu oleh peralatan canggih. Kondisi ini mendorong saya, sebagai mahasiswa Program Penelitian Teknik Elektro UMA Fakultas Teknik, untuk menciptakan suatu sistem yang ekonomis, efisien, dengan hasil yang maksimal dan menjawab kebutuhan spesifik Laboratorium Fisika UMA. Di laboratorium fisika UMA, percobaan ayunan bandul sederhana dilakukan selama pelatihan fisik dasar. Eksperimen dengan ayunan bandul sederhana ini masih bersifat manual, sehingga kemungkinan besar terjadi kesalahan dalam pengukuran pada manusia itu sendiri. (Pratama dkk, 2019;Lubis dkk,2019).

### **Tinjauan teoretis**

#### **Ayunan Bandul Sederhana**

Gerak Harmonik Sederhana (GHS) adalah contoh gerak periodik dimana getaran dalam sistem memiliki amplitudo yang relatif kecil dengan simpangan kurang dari 15 derajat. Salah satu percobaan atau eksperimen yang dapat dilakukan saat menerapkan gerak harmonik sederhana adalah dengan membuat bandul matematis atau osilasi bandul sederhana [1]. Bandul adalah benda yang diikatkan pada seutas tali yang dapat berayun bebas dan berkala. Ayunan pendulum sederhana adalah model yang disempurnakan yang terdiri dari massa titik yang ditahan di tempat oleh kawat kaku bebas massa (massa diabaikan) [2]. Ketika pendulum dilepaskan, pendulum menyimpang dari posisi setimbangnya, pendulum berosilasi dan bergerak maju mundur dari posisi setimbangnya [3]. Selama osilasi, bandul memiliki periode, frekuensi, dan frekuensi sudut. Periode menunjukkan waktu yang diperlukan untuk membuat satu getaran penuh, frekuensi menentukan jumlah getaran yang terjadi per satuan detik, dan frekuensi sudut menentukan jumlah kecepatan rotasi [4].

#### **Sistem**

Definisi sistem adalah sekelompok bagian (seperti alat). Jika ada beberapa yang rusak atau tidak dapat memenuhi tindakan Anda, maka niat untuk mencapai tidak dapat memenuhi tugas Anda, tujuan untuk mencapai tujuan pencapaian, atau setidaknya sistem yang akan Anda terima. Menurut interferensi deskripsi lain, itu juga menjelaskan bahwa arah sistem adalah kait pada bagian minimum, tetapi ketika bagian atau bagian bagian terputus, bagian kedua adalah mungkin. Dengan demikian, dapat disimpulkan dan definisi sistem adalah unit global dari sirkuit yang telah ditangkap satu sama lain, dan bagian dari sistem adalah Guardian dari sirkuit berikutnya. Dan untuk bagian terkecil, beberapa kerusakan mengganggu semua stabilitas. [12]

#### **Arduino Uno**

Arduino adalah papan elektronik berbasis mikrokontroler ATmega dan kompatibel dengan sistem mikrokontroler minimal sehingga dapat bekerja secara mandiri. (stand alone controller). Komponen utama board Arduino adalah mikrokontroler merek Atmel ATmega 8 bit. corporation. Papan Arduino yang berbeda menggunakan berbagai jenis Atmega tergantung pada spesifikasinya. Misalnya Arduino Uno menggunakan ATmega328 [12].

#### **Arduino IDE**

Untuk memprogram board arduino, kita butuh aplikasi IDE (Integrated Development Environment) bawaan dari arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit source code arduino. Sketch merupakan source code yang berisi logika dan algoritma yang akan di upload ke dalam IC mikrokontroller (arduino).[13]

#### **LCD 16x2**

Layar LCD adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menampilkan suatu tampilan dengan menampilkan karakter berupa angka, huruf, simbol, atau karakter tertentu. Kemampuan layar LCD untuk menampilkan tidak hanya angka, tetapi juga huruf, kata, dan semua simbol lebih unggul dan serbaguna dibandingkan layar yang biasanya menggunakan LED 7-segmen (light emitting diodes). (Utami dkk, 2019;Nugroho dkk, 2020).

### Push Button Switch

Push button switch adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci) [17]. Push button berfungsi untuk mengirim sinyal ke input Arduino Uno.

### Power Supply

Catu daya adalah perangkat atau perangkat yang memasok listrik atau tegangan langsung dari satu sumber tegangan ke sumber tegangan lainnya. Catu daya untuk komputer biasanya digunakan sebagai konduktor yang membawa tegangan langsung ke perangkat keras atau komponen komputer lainnya, seperti hard drive, kipas, motherboard, dll. [18]

### Buzzer Aktif 3 -12 Volt DC

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berukuran kecil hingga sedang yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. [19]

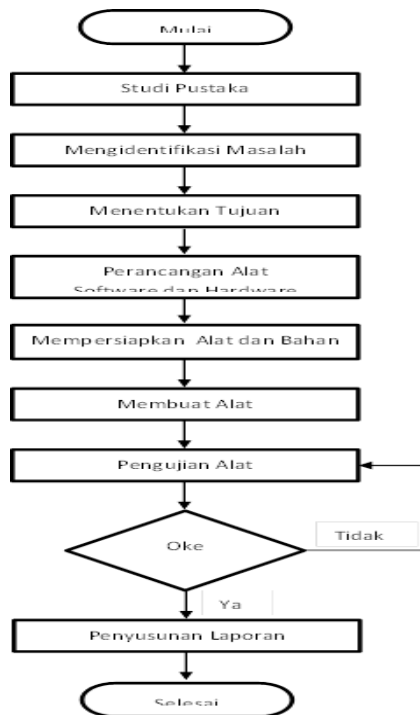
### 3.7. Sistem Sensor Proximity

Tidak perlu mendesain ulang atau membangun sistem ini karena sensor ini sudah siap pakai, tetapi Anda perlu memahami cara memasang pin sensor pada sistem kontrol Arduino Uno Anda dan cara kerja sensor ini. Karakteristik bandul sebagai ukuran banyaknya getaran. (Nasution dkk, 2021; Pratama, 2022).

### METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian.

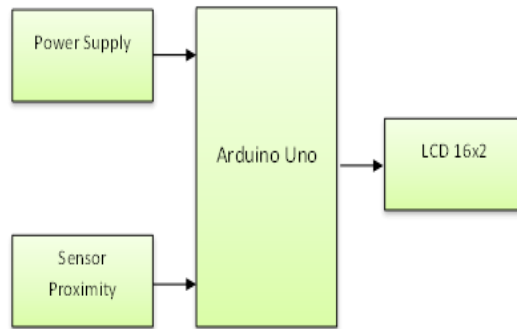
Berikut ini adalah Gambar 1 yaitu *flowchart* kerangka berpikir dalam penelitian.



Gambar 1: Flowchart Kerangka Berfikir

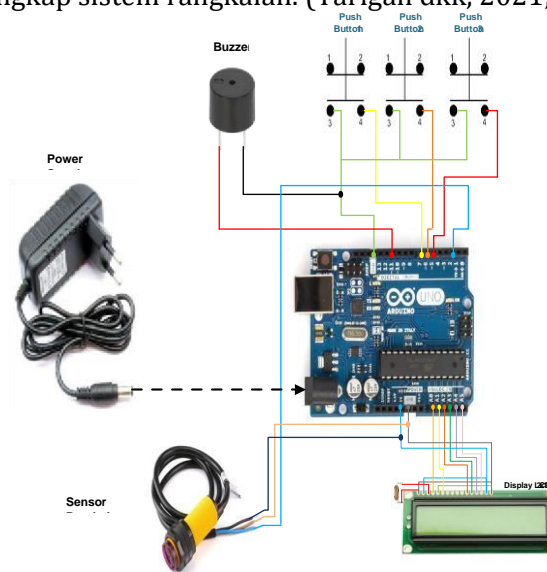
### Diagram Blok Sistem

Selanjutnya, untuk memudahkan pemahaman tentang bagaimana struktur organisasi dari keseluruhan sistem diimplementasikan, berikut ini: Gambar 2 yang menampilkan secara blok diagram :



Sistem Secara Keseluruhan

Keseluruhan desain dan konstruksi sistem merupakan kombinasi sempurna dari semua komponen yang membentuk sistem percobaan pendulum sederhana berbasis Arduino. Gambar 3.12 menunjukkan skema lengkap sistem rangkaian. (Tarigan dkk, 2021; Nasution dkk, 2021).



Gambar 2 : Skema Rangkaian Keseluruhan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Sebelum Anda ingin menguji alat secara umum, sebelum mengetahui seperti yang pertama kali dijelaskan, bahasa pemrograman di sekitar Arduino digunakan dalam merancang alat saya dari bahasa "C". Oleh karena itu, perangkat lunak, ketika membuat program pemrograman dan program dalam mikrokontroler, atau IDE Arduino lingkungan pengembangan terintegrasi). Ketika alat digabungkan atau digabungkan setelah seluruh set alat, program rencana beroperasi dalam modul Arduino. (Nasution dkk, 2021; Pratama, 2022).

Tabel 1: Hasil Pengujian Sistem secara Keseluruhan dengan Pola Digital Percobaan 1:

Jumlah Osilasi (n)= 10 Sudut simpangan = 15o

No.	Panjang Tali (L)	Waktu (t)	Periode (T) T=t/n	T <sup>2</sup>	Gravitasi (g)
1.	15 cm	8,04 s	0,80 s	0,64	9,24 m/s <sup>2</sup>
2.	15 cm	8,03 s	0,80 s	0,64	9,24 m/s <sup>2</sup>
3.	15 cm	8,04 s	0,80 s	0,64	9,24 m/s <sup>2</sup>

Percobaan 2:  
Jumlah Osilasi (n) = 10 Sudut simpangan = 15o

No.	Panjang Tali (L)	Waktu (t)	Periode (T) T=t/n	T <sup>2</sup>	Gravitasi (g)
1.	20 cm	8,99 s	0,89 s	0,79	9,98 m/s <sup>2</sup>
2.	20 cm	8,97 s	0,89 s	0,79	9,98 m/s <sup>2</sup>
3.	20 cm	8,97 s	0,89 s	0,79	9,98 m/s <sup>2</sup>

Tabel 2 : Hasil Pengujian Sistem secara Keseluruhan dengan Pola Manual

Percobaan 1:  
Jumlah Osilasi (n)= 10 Sudut simpangan = 15o

No.	Panjang Tali (L)	Waktu (t)	Periode (T) T=t/n	T <sup>2</sup>	Gravitasi (g)
1.	15 cm	8,31 s	0,83 s	0,69	8,57 m/s <sup>2</sup>
2.	15 cm	8,34 s	0,83 s	0,69	8,57 m/s <sup>2</sup>
3.	15 cm	8,32 s	0,83 s	0,69	8,57 m/s <sup>2</sup>

Percobaan 2: Jumlah Osilasi (n) = 10 Sudut simpangan = 15o

No.	Panjang Tali (L)	Waktu (t)	Periode (T) T=t/n	T <sup>2</sup>	Gravitasi (g)
1.	20 cm	8,73 s	0,87 s	0,76	9,07 m/s <sup>2</sup>
2.	20 cm	8,71 s	0,87 s	0,76	9,07 m/s <sup>2</sup>
3.	20 cm	8,74 s	0,87 s	0,76	9,07 m/s <sup>2</sup>

Untuk memudahkan dalam menganalisa akurasi dari kedua pola pengujian ini maka berikut dirangkum pada sebuah Tabel sebagai berikut

Tabel 3 :Hasil Pengukuran Nilai Percepatan Gravitasi dengan Masingmasing Pola

Percobaan 1		Percobaan 2	
(Nilai Percepatan gravitasi (g))		(Nilai Percepatan gravitasi (g))	
Jumlah osilasi (n)= 10		Jumlah osilasi (n)= 10	
Sudut simpangan = 15o		Sudut simpangan = 15o	
Panjang tali = 15 cm		Panjang tali = 20 cm	
Pola Manual	Pola Digital	Pola Manual	Pola Digital
8,57 m/s <sup>2</sup>	9,24 m/s <sup>2</sup>	9,07 m/s <sup>2</sup>	9,98 m/s <sup>2</sup>

### Hubungan Percepatan Gravitasi Bumi dengan Ayunan Bandul

Hubungan antara percepatan gravitasi dan ayunan bandul sederhana adalah bahwa percepatan gravitasi mempengaruhi periode dan frekuensi bandul.

Pembahasan:

Menurut hukum gravitasi universal Newton, dua massa di alam semesta tertarik satu sama lain, dan volumenya sebanding dengan produk massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya. Jadi hukum gravitasi umum Newton dapat ditulis sebagai

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

dimana :

F = gaya tarik menarik antara benda yang berinteraksi (N)

$m_1, m_2$  = massa benda yang

berinteraksi (kg)

r = jarak kedua benda yang

berinteraksi (m)

G = tetapan gravitasi umum ( $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}$ )

Selain itu, semua benda di permukaan bumi mengalami tarikan gravitasi menuju pusat bumi yang besarnya dipengaruhi oleh massa benda dan jarak benda dari pusat bumi. Sehingga besarnya percepatan gravitasi berbeda pada setiap titik di permukaan bumi karena jarak benda dari pusat bumi berbeda. Jadi semakin tinggi posisinya, semakin rendah percepatan gravitasi di titik tersebut, dan sebaliknya.

Besarnya percepatan gravitasi dapat dicari dengan menggunakan alat yang disebut ayunan bandul sederhana. Dengan menggoyang bandul, diperoleh periode getar bandul. Besarnya percepatan gravitasi dapat dihitung dari periode ini. Tali bandul dengan panjang yang berbeda menghasilkan percepatan gravitasi yang berbeda. Artinya besarnya percepatan gravitasi akan berbeda-beda untuk setiap panjang kabel, periode dan jarak pusat gravitasi.

### **Fungsi Ayunan Bandul Sederhana**

Ayunan bandul sederhana dalam penelitian ini berfungsi sebagai metode penentuan nilai percepatan gravitasi melalui percobaan ayunan bandul dimana sebuah benda kecil yang massanya dapat diabaikan digantungkan pada seutas tali dan dibandingkan. Massa bola dan panjang bandul sangat besar.

### **Perbedaan Alat Ayunan Bandul Sederhana Pola Manual dengan Digital**

Secara umum, kita tidak asing dengan ayunan bandul sederhana untuk mengukur percepatan gravitasi, yang umum di mata kuliah fisika dasar. Ayunan bandul sederhana dengan pola pengukuran manual merupakan alat bantu pendidikan laboratorium fisika yang bertujuan untuk mengukur nilai percepatan gravitasi dengan menggunakan seperangkat alat berbentuk benda kecil. mengabaikan. Ujung tali yang lain kemudian digantung pada pengait tetap dan bandul mulai berosilasi (berosilasi) di antara dua titik, katakanlah titik A dan B, ketika bandul menyimpang sedikit dan kemudian dilepaskan. Jika variabel pengukuran T periode tetap adalah periode (T), massa bandul (m), simpangan sudut (O), dan panjang tali (L), maka diperlakukan sebagai persamaan untuk mencari nilai percepatan gravitasi.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan dengan “Alat Percobaan Ayunan Pendulum Sederhana Berbasis Arduino”, dapat diambil beberapa kesimpulan:

Dapat membuat tes ayunan bandul sederhana menggunakan model sistem numerik berdasarkan tujuan yang diharapkan.

Modul Arduino Uno dapat digunakan sebagai sistem kontrol untuk semua perangkat, terbukti dengan kinerja instrumen yang dapat dengan mudah mengukur percepatan gravitasi dari putaran sederhana pendulum tanpa perhitungan manual.

Penerapan layar LCD 16x2 dapat digunakan sebagai tampilan hasil pengukuran, dimana dapat dilihat pada layar LCD menampilkan variabel pengukuran dan hasil pengukuran percepatan gravitasi. Fungsi timer bawaan Arduino dapat bertindak sebagai sistem pembacaan variabel waktu yang terlihat pada layar LCD yang menunjukkan hasil perhitungan.

Alat yang dirancang dapat mengukur percepatan gravitasi dengan cepat tanpa perhitungan manual dan dapat dilihat di layar LCD yang menunjukkan hasilnya dengan cepat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- A. H. Setyadin et al., "Optimalisasi Bandul Matematis Menggunakan Tracker dalam Penentuan Perubahan Percepatan Gravitasi Permukaan Bumi (g) Akibat Gerhana Matahari Sebagian (GMS) 9 M," vol. v. February, 2016
- Amar S., Idris., Pratama. I., Anis, A. (2020). Exploring the Link between Income Inequality, Poverty Reduction and Economic Growth: An ASEAN Perspective. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 11(2), 24-41.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., Lubis, H., Simanjuntak, C. W., & Pratama, I. (2020). Ensuring Better Affective Commitment and Organizational Citizenship Behavior through Talent Management and Psychological Contract Fulfillment: An Empirical Study of Indonesia Pharmaceutical Sector. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(1), 545-553.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Cahyadi, L., Cahyadi, W., Cen, C. C., Candrasa, L., & Pratama, I. (2022). HR practices and Corporate environmental citizenship: Mediating role of organizational ethical climate. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 17-33.
- Candrasa, L., Cen, C. C., Cahyadi, W., Cahyadi, L., Pratama, I., (2020). Green Supply Chain, Green Communication and Firm Performance: Empirical Evidence from Thailand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (12), 398-406. doi:10.31838/srp.2020.12.65
- Danilwan, Y., & Dirhamsyah, I. P. (2022). The Impact of The Human Resource Practices on The Organizational Performance: Does Ethical Climate Matter?. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 1-16.
- Danilwan, Y., Dirhamsyah., Pratama, I. (2020). The Impact of Consumer Ethnocentrism, Animosity And Product Judgment On The Willingness To Buy. *Polish Journal of Management Studies* 2020; 22 (2): 65-81.
- Danilwan, Y., Isnaini, . D. B. Y. & Pratama, . I. (2020) Psychological Contract Violation: A Bridge between Unethical Behavior and Trust. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 54-60.
- Danilwan, Y.; Isnaini, D. B.; Pratama, I.; Dirhamsyah, D. 2020. Inducing organizational citizenship behavior through green human resource management bundle: drawing implications for environmentally sustainable performance. A case study, *Journal of Security and Sustainability Issues* 10(Oct): 39-52.
- Figa Undala, Dedi Triyanto, Yulrio Brianorman. Prototype Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Dengan Kata Sandi Berbasis Mikrokontroler. Jurusan Sistem Komputer Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
- H. Widya "Variasi Bentuk Bandul untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik Dalam Penentuan Nilai Gravitasi Bumi pada Ayunan Sederhana," Vol. 3, no. 1, pp. 42-46, 2019.
- Hakimah, Y., Pratama, I., Fitri, H., Ganatri, M., Sulbahrie, R. A. (2019) Impact of Intrinsic Corporate Governance on Financial Performance of Indonesian SMEs. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 7(1), 32-51.
- Heryanto, M. A., & Prasetyanto, W. A. (2008). Pemrograman bahasa C untuk mikrokontroler ATmega8535. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Isnaini, D. B. Y., Nurhaida, T., & Pratama, I. (2020). Moderating Effect of Supply Chain Dynamic Capabilities on the Relationship of Sustainable Supply Chain Management Practices and Organizational Sustainable Performance: A Study on the Restaurant Industry in Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt* Vol, 9(1), 97-105.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ilahi, P. W. (2020). The Stages, Comparisons And Factors Of First Language Acquisition Of Two-Years-Old Male And Female Child. *Jetli: Journal of English Teaching and Linguistics*, 1(2), 63-73.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ratnasari, M. (2020). Assertive Speech Acts in Mata Najwa Program of Episode Gare-Gare Corona. *Lexeme: Journal of Linguistics and Applied Linguistics*, 2(1), 53-58.

- Izar, J., Nasution, M. M., Afria, R., & Harianto, N. (2021). Expressive Speech Act in Comic Bintang Emon's Speech in Social Media about Social Distancing. *Titian: Jurnal Ilmu Humaniora*, 5(1), 148-158.
- Izar, S. L., Nasution, M. M., Izar, J., & Ilahi, P. W. (2021). The The Analysis Of Cooperation Principles Use On Podcast Of Deddy Corbuzier And Nadiem Makarim "Having College Is Not Important. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(1), 23-30.
- K. Khotimah, S. Viridi, and N. Khotimah, "Ayunan Sederhana : Pengaruh Panjang Tali , Sudut Awal , dan Massa Bandul terhadap Periode serta Menentukan Konstanta Redaman," vol. 2011, No. SNIPS, pp. 22–23, 2011.
- Lubis, H., Kumar, D., Pratama, I., Muneer, S. (2015). Role of psychological factors in individuals investment decisions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2015, 5, pp. 397-405.
- Lubis, H., Pratama, K., Pratama, I., Pratami, A. (2019). A Systematic Review of Corporate Social Responsibility Disclosure. *International Journal of Innovation, Creativity and Change Vol*, 6(9), 415-428.
- Maggasingang, D., Solong, A., Nadhar, M., Pratama, I. (2020). The Factors Affecting the Corporate Cash Holdings in Listed Firms of Indonesia: Does Corporate Governance Matter?. *International Journal of Innovation, Creativity and Change, Vol* 14(5), 1215-1231.
- Marbun, D. S., Effendi, S., Lubis, H. Z., & Pratama, I. (2020). Role of Education Management to Expediate Supply Chain Management: A Case of Indonesian Higher Educational Institutions. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(1), 89-96.
- Mungkin, Moranain. 2020. *Penuntun Praktikum Fisika Dasar*. Medan: Laboratorium Fisika Dasar UMA.
- Nasution, J., Dasopang, E. S., Raharjeng, A. R. P., Gurning, K., Dalimunthe, G. I., & Pratama, I. (2021). Medicinal plant in cancer pharmaceutical industry in Indonesia: a systematic review on applications and future perspectives. *perspectives*, 20, 21.
- Nasution, M. M., Izar, J., & Afifah, I. H. (2021). An Analysis of Hate Speech Against K-Pop Idols and Their Fans on Instagram and Twitter from The Perspective of Pragmatics. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(2), 91-99.
- Nugroho, A., Christiananta, B., Wulani, F., Pratama, I. (2020). Exploring the Association Among Just in Time, Total Quality and Supply Chain Management Influence on Firm Performance: Evidence from Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(2), 920-928.
- Nu'man, A. H., Nurwandi, L., Bachtiar, I., Aspiranti, T., Pratama, I. (2020). Social Networking, and firm performance: Mediating role of comparative advantage and sustainable supply chain. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(3), 664-673.
- Pratama, I. (2022). Corporate Governance And Company Attributes On The Financial Reporting Timeline: Evidence Of Companies Listed On The Indonesia Stock Exchange. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, 4(3).
- Pratama, I. (2022). Tata Kelola Perusahaan dan Atribut Perusahaan pada Ketepatan Pelaporan Keuangan: Bukti dari Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. 4 (3): 1959-1967
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin. N. (2019). Corporate social responsibility disclosure (CSRSD) quality in Indonesian public listed companies. *Polish Journal of Management Studies*, 20 (1), 359-371.
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin. N., (2020). Corporate Governance and Corporate Social Responsibility Disclosure Quality in Indonesian Companies. *International Journal of Innovation, Creativity and Change, Vol* 13(4), 442-463.
- Pratama, K., Lubis, H., Pratama, I., Samsuddin, S.F., & Pratami, A. (2019). Literature review of corporate social responsibility disclosure. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(5), 1397-1403.
- Pratami, A., Feriyanto, N., Sriyana, J., & Pratama, I. (2022). Are Shariah Banking Financing patterns pro-cyclical? An Evidence from ASEAN Countries. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 82-91.
- S. Das and P. Wahi, "Initiation and Directional Control of Period1 Rotation for Vertically or Horizontally Excited Parametric Pendulum," *Procedia IUTAM*, vol. 22, pp. 99–106, 2017.
- Saptaji, Handayani W. 2015. *Mudahbelajar ikrokotroller dengan Arduino*. Bandung :Widya Media
- Saragih et al., (2020). *Polish Journal of Management Studies* 2020; 21 (2): 384-397
- Saragih, J., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F., & Tarigan, A. (2020). Can Organizational Justice Dimensions Mediate Between Leader Mindfulness and Leader-Member Exchange Quality: An Empirical Study in Indonesia Pharmaceutical Firms. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(2), 545-554.
- Saragih, J., Tarigan, A., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F. (2020). The Impact of Total Quality Management, Supply Chain Management Practices and Operations Capability on Firm Performance. *Polish Journal of Management Studies*, 21 (2), 384-397.
- Saragih, J., Tarigan, A., Silalahi, E. F., Wardati, J., Pratama, I. (2020). Supply chain operational capability and supply chain operational performance: Does the supply chain management and supply chain integration matters. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(4), 1222-1229.

- Sarmidi, Sidik Ibnu Rahmat. 2019. Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. JUMANTAKA. 03(01):
- Sibuea, M. B.; Sibuea, S. R.; Pratami, A.; Pratama, I.; Nasution, R. 2020. Is business friendliness enhancing energy consumption in the ASEAN region?, *Journal of Security and Sustainability Issues* 9(M): 409-419.
- Silitonga, K. A. A., Ahmad, . F., Simanjuntak, . C. W. & Atrizka, . D. (2020) Exploring the nexus between the HR practices and work engagement: The mediating role of Job Demand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 342-351. doi:10.31838/srp.2020.7.53
- Sujianto, Yuliani, F., Syofian., Saputra, T, Pratama, I. (2020). The Impact of The Organizational Innovativeness On The Performance Of Indonesian Smes. *Polish Journal of Management Studies* 2020; 22 (1): 513-530.
- Susilawati, E., Khaira, I., & Pratama, I. (2021). Antecedents to Student Loyalty in Indonesian Higher Education Institutions: The Mediating Role of Technology Innovation. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(3), 40-56.
- Tambunan, R. W., Muchtar, M., Agustian, P., Salim, A., Aisyah, L., Marpaung, B. A., & Nasution, M. M. (2018). Critical discourse: Applying Norman Fairclough theory in recep Tayyip Erdoğan's balcony speech. *Proceedings of ISELT FBS Universitas Negeri Padang*, 6, 174-183.
- Tanjung, A. A., Ruslan, D., Lubis, I., & Pratama, I. (2022). Stock Market Responses to Covid-19 Pandemic and Monetary Policy in Indonesia: Pre and Post Vaccine. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 120-129.
- Tarigan, R. S. (2016). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Elearning. uma. ac. id.
- Tarigan, R. S. (2017). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC).
- Tarigan, R. S. (2018). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Informasi Program Studi (SIPRODI).
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus.
- Tarigan, R. S., Wasmawi, I., & Wibowo, H. T. (2020). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Tanda Tangan Gaji Online (SITAGO).
- Utami, C. W., Indrianto, A. T. L., Pratama, I. (2019). Agricultural Technology Adoption in Indonesia: The Role of the Agriculture Extension Service, the Rural Financing and the Institutional Context of the Lender. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 7(7), 258-276.
- Utami, C. W., Sumaji, Y. M. P., Susanto, H., Septina, F., & Pratama, I. (2019). Effect of Supply Chain Management Practices on Financial and Economic Sustainable Performance of Indonesian SMEs. *Int. J Sup. Chain. Mgt* Vol, 8(1), 523-535.
- Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama, 2019 Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama
- Wardhani, I. I. Pratami, A., & Pratama, I., (2021). E-Procurement sebagai Upaya Pencegahan Fraud terhadap Pengadaan Barang dan Jasa di Unit Layanan Pengadaan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis: Jurnal Program Studi Akuntansi*. 7 (2): 126-139
- Wong, D. K. A Sensitive DIY Ultrasonic Range Sensor. [http:// www.kerrywong.com/2011/01/22/a-sensitive-diyultrasonic-rangesensor/](http://www.kerrywong.com/2011/01/22/a-sensitive-diyultrasonic-rangesensor/), 2011.