



PAPER – **OPEN ACCESS**

Smart Bag Pendeteksi Berat yang Dilengkapi dengan Sensor Load Cell dengan Metode Brainstorming

Author : Fransiska Feryanti, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1831
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Smart Bag Pendeteksi Berat yang Dilengkapi dengan Sensor *Load Cell* dengan Metode *Brainstorming*

Fransiska Feryanti*, Fadilah Pratiwi, Nabil Biopari, Elisabeth Silaban

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln.Dr.T Mansyur No 9 Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

hutsiska99@gmail.com, fadilaahpratiwi922018@gmail.com, nabilbiopari@gmail.com, elisabeth17silaban@gmail.com

Abstrak

Tas ransel sangat diminati di kalangan anak sekolah. Dikarenakan memiliki kapasitas yang besar. Meskipun permintaannya tinggi, penggunaan tas punggung dengan desain, berat, dan penggunaannya yang tidak sesuai nyatanya memiliki dampak negatif yang signifikan bagi anak sekolah, karena dapat menyebabkan bertambahnya tekanan pada struktur tulang belakang anak sehingga menyebabkan sakit punggung, perubahan postur dan gaya berjalan, dan penggunaan yang terus-menerus dapat menyebabkan perubahan permanen karena ligamen dan tulang belakang terus merosot seiring bertambahnya usia. Untuk mendeteksi beban berlebih dibuatlah alat yang berbasis *Arduino Uno* dengan sensor *load cell* yang dapat memuat kapasitas hingga 5 kg. Mikrokontroler *Arduino Uno R3* yang menggunakan bahasa pemrograman *Arduino IDE* untuk mengolah informasi yang diterima. Sistem dimasukkan melalui berat yang dimasukkan melalui keyboard dan beban pada tas yang diukur langsung oleh timbangan. Sensor sel beban mengalami perubahan resistansi saat beban diterapkan padanya. Selain itu, modul HX711 mengubah perubahan resistansi menjadi tegangan. Tegangan tersebut kemudian diubah menjadi ground, yang ditampilkan pada LCD. Jika berat tas mencapai lebih dari 10% dari berat pengguna, pesan "Overload" akan muncul di layar LCD dan akan terdengar bunyi bip sebagai peringatan.

Kata Kunci: Tas; Nyeri Punggung; Sensor *Load cell*

Abstract

Backpacks are in great demand among schoolchildren. Because it has a large capacity. Despite the high demand, the use of backpacks with inappropriate design, weight, and use has a significant negative impact on school children, because it can cause increased pressure on the child's spinal structure, causing back pain, changes in posture and gait, and the use of persistent changes can lead to permanent changes as the ligaments and spine continue to degenerate with age. To detect overloads, a tool based on *Arduino Uno* was made with a *load cell* sensor that can carry a capacity of up to 5 kg. The *Arduino Uno R3* microcontroller uses the *Arduino IDE* programming language to process the information received. The system is entered through the weight entered via the keyboard and the load on the bag which is measured directly by the scales. *Load cell* sensors experience a change in resistance when a load is applied to them. In addition, the HX711 module converts resistance changes into voltage. The voltage is then converted to ground, which is displayed on the LCD. If the weight of the bag exceeds 10% of the user's weight, an "Overload" message will appear on the LCD screen and a beep will sound as a warning.

Keywords: Bag; Back Pain; Load cell Sensor

1. Pendahuluan

Tas adalah alat untuk membawa beban, yang termasuk ke dalam jenis penanganan material manual. Sebagian besar siswa membawa ransel yang melebihi berat yang disarankan[1]. Asosiasi Terapi Okupasi Amerika seta Asosiasi Terapi Fisik Amerika menyimpulkan tas punggung sekolah harus memiliki berat *maximal* 10% dari berat badan pengguna, karena hal ini akan memengaruhi posisi tulang belakang, bentuk kaki, dan cara berjalan anak. [2]. Diketahui bahwa membawa tas dapat menyebabkan masalah pada sistem *musculoskeletal* [3]. Ketegangan otot yang berlebihan pada anak sekolah dapat menyebabkan nyeri punggung. Nyeri punggung atau gangguan *musculoskeletal* dapat disebabkan oleh beberapa faktor contohnya membawa beban yang terlalu berat, salah membawa tas dan lama membawa tas [4].

Nyeri punggung dapat diartikan sebagai nyeri lokal atau radikular atau nyeri dada dan lumbar atau lumbosakral. Hasil survei terhadap 1.403 anak sekolah yang dilakukan oleh *Archives of Disease in Childhood* menunjukkan bahwa hingga 61,4% siswa merasakan nyeri pada punggung bagian bawah. Nyeri pada punggung tersebut paling banyak dialami pada anak berusia 12-17 tahun. Penyakit ini menunjukkan bahwa banyaknya keluhan tentang sakit punggung, dan paling sering terjadi antara usia 12 dan 17 tahun, masa pertumbuhan yang cepat, selain itu banyak siswa yang membawa ransel yang kelebihan beban [5]. Insiden nyeri

punggung meningkat sebesar 50% pada usia 15 tahun dan 12% pada usia 11 tahun. Konsekuensi dari nyeri punggung yang terus meningkat adalah pertumbuhan anak yang kurang optimal serta penurunan kualitas kesehatan pada anak [6].

Seiring banyaknya perkembangan teknologi yang terjadi, salah satunya adalah penerapan sensor *load cell* untuk mendeteksi berat beban [7]. Berdasarkan permasalahan yang ada maka dirancanglah sistem dengan judul “*Smart bag* Pendeteksi Berat yang Dilengkapi dengan Sensor *Load cell*”. Ketika beban ransel melebihi 10% dari berat ransel, bel akan berbunyi dan kata "kelebihan beban" akan muncul di layar LCD untuk memungkinkan pengguna mengidentifikasi dan mengurangi ransel [8]. Prinsip pengoperasian *buzzer* menyerupai *loudspeaker*, yaitu membran yang dikelilingi oleh koil-koil, setelah itu koil menerima tegangan, mengubahnya menjadi *elektromagnet* [9]. *Mikrokontroler Arduino Uno R3* digunakan dalam pengontrol, sensornya adalah sensor *load cell* untuk menghitung berat objek dalam bahasa pemrograman C [10].

Load cell adalah sensor untuk menghitung beban dengan mengkonversikan gaya menjadi sinyal listrik. Prinsip kerjanya didasari oleh tekanan dan tahanan yang berubah. *Load cell* memberikan sinyal berupa tegangan yang berasal dari elemen pegas ketika beban melewati sensor, dan menghasilkan sinyal listrik dari *strain gauge* yang disebabkan oleh adanya tegangan dan kompresi (gaya) pada *load cell*. Pengukur regangan dihubungkan yang kemudian membentuk jembatan *Wheatstone* [11]. *Load cell* merupakan komponen untuk mengukur massa benda yang terdiri dari kabel, *strain gauge* dan jembatan *Wheatstone* [12].

1.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sedemikian rupa sehingga produk yang dirancang yaitu *smart bag* pendeteksi berat yang dilengkapi dengan sensor *load cell* dapat dirancang sesuai keputusan untuk mencari solusi, sehingga produk dapat memenuhi kebutuhan para pengguna dan dapat memberikan manfaat bagi penggunanya.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah proses ilmiah atau cara memperoleh informasi untuk tujuan penelitian. Berikut merupakan dalam perancangan produk *smart bag* pendeteksi berat yang dilengkapi dengan sensor *load cell*.

2.1. Brainstorming

Brainstorming adalah metode yang paling umum digunakan oleh kelompok untuk menghasilkan banyak ide tentang topik yang ingin dibahas [13]. *Brainstorming* adalah metode mengumpulkan ide-ide dari sekelompok orang dalam waktu yang telah ditentukan. Metode ini biasanya digunakan untuk mengatasi masalah secara kreatif dan dapat digunakan secara individual atau sebagai bagian dari strategi lain [14]. Sesi *brainstorming* biasanya dilakukan oleh kelompok yang beranggotakan 4-8 orang. Kelompok harus memiliki spesifikasi yang berbeda [15].

2.2. Metode Kuesioner

Metode kuesioner merupakan metode penelitian yang di dalamnya diajukan beberapa pertanyaan tentang sifat-sifat dari barang yang akan dibuat dan fungsi tambahan yang dibutuhkan dan diinginkan siswa sebagai responden [16]. Kuesioner memegang peranan penting dalam menentukan keakuratan data yang diperoleh dalam suatu penelitian, keakuratan data yang didapat berdasarkan kualitas instrumen yang digunakan [17]. Jawaban responden inilah yang kemudian dijadikan sebagai hasil penelitian ini. Kami membagikan kuesioner kepada 32 anak sekolah.

2.3. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengenai solusi terhadap keluhan nyeri punggung yang sering dialami oleh anak sekolah dikarenakan berat beban tas yang berlebihan.

2.4. Studi Pustaka

Studi pustaka pada penelitian ini meliputi:

- Nyeri Punggung

Kelebihan berat badan yang dipikul oleh tubuh dapat menyebabkan berkurangnya ketebalan elemen antara diskus *intervertebralis* atau tulang belakang yang berakibat cedera pada otot dan tulang karena beban berat yang dipikul. Ketegangan otot yang berlebihan pada anak sekolah dapat menyebabkan nyeri punggung. Nyeri punggung atau masalah *musculoskeletal* lebih lanjut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti membawa beban yang terlalu berat, salah membawa tas dan membawa tas dalam waktu yang lama. Asosiasi Terapi Okupasi Amerika (AOTA) dan Asosiasi Terapi Fisik Amerika (APTA) menyimpulkan bahwa tas punggung sekolah harus memiliki berat *maximal* 10% dari berat badan pengguna, karena hal ini akan memengaruhi posisi tulang belakang, bentuk kaki, dan cara berjalan anak. Sebagian besar siswa membawa ransel yang melebihi berat yang

disarankan. Ukuran ransel yang disarankan berkisar antara 10-15% dari berat badan pengguna. Jika membawa ransel lebih besar dari berat yang disarankan cenderung memiliki risiko sakit punggung dan masalah yang lebih tinggi.

- Load cell

Load cell adalah sensor untuk menghitung beban dengan mengkonversikan gaya menjadi sinyal listrik. Prinsip kerjanya didasari oleh tekanan dan tahanan yang berubah. *Load cell* menghasilkan sinyal tegangan yang berasal dari elemen pegas dan sinyal listrik dari *strain gauge* yang disebabkan oleh adanya tegangan dan kompresi (gaya) pada *load cell*. *Load cell* merupakan komponen utama pada timbangan *digital* untuk menghitung massa suatu benda. Sensor *load cell* terdiri dari kabel, *strain gauge* dan jembatan *Wheatstone*.

- Buzzer

Buzzer merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan suara yang berasal dari getaran listrik. Prinsip kerja *buzzer* menyerupai *loudspeaker* yakni terdiri atas koil yang dihubungkan dengan membran lalu koil tersebut dieksitasi sehingga menjadi *elektromagnet*. Bergantung pada arah arus dan polaritas magnet, koil ditarik masuk atau keluar. Karena koil dipasang pada membran, mengakibatkan setiap gerakan koil membuat udara bergetar sehingga menghasilkan suara.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Brainstorming

Dalam penelitian ini diterapkan metode *brainstorming* dimana bertujuan untuk mendorong kelompok dalam menghasilkan ide-ide. *Brainstorming* merupakan cara yang sangat sering digunakan untuk kelompok yang dapat menghasilkan banyak ide pada semua jenis topik. Langkah-langkah *brainstorming* adalah sebagai berikut.

- Membentuk kelompok lalu menetapkan pemimpin dari kelompok tersebut

Langkah pertama dalam metode *brainstorming* adalah membentuk kelompok yang terdiri dari 3-4 orang lalu menetapkan ketua dari masing masing kelompok. Adapun kelompok IXA yang terdiri dari 4 orang beranggotakan Fransiska Feryanti Hutahaean, Fadilah Pratiwi, Elisabeth Silaban dan Nabil Biopari Pilli sebagai ketua kelompok.

- Menginformasikan aturan-aturan yang berlaku selama *brainstorming* berlangsung

Langkah selanjutnya adalah menginformasikan aturan aturan saat *brainstorming*. Dimana aturan-aturan ini harus di setujui dan dipatuhi oleh semua anggota, sehingga kegiatan *brainstorming* dapat terlaksana dengan baik.

- Pemimpin kelompok melontarkan gagasan sebagai permasalahan awal

Pada tahapan ini, pemimpin kelompok mengatakan kembali hal-hal yang perlu dilakukan agar setiap anggota kelompok memiliki satu tujuan yang sama. Pemimpin kelompok bersama dengan anggota mendiskusikan aspek-aspek yang harus diperhatikan.

- Masing-masing anggota diberi waktu tenang 30 menit untuk menggali gagasan

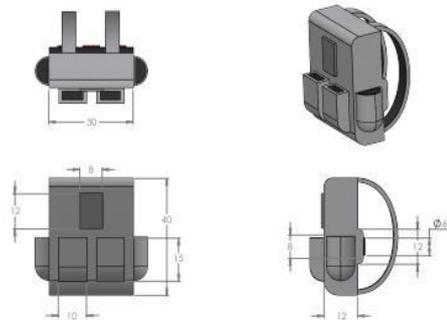
Pada tahapan ini, setiap anggota diberikan waktu untuk memikirkan idenya selama 30 menit kemudian menuangkan ide tersebut pada kertas masing-masing anggota.

- Setiap anggota menulis gagasan sendiri dan diberi tanggapan oleh anggota lainnya

Pada tahap ini, masing-masing anggota kelompok harus menuliskan semua ide yang dimiliki kedalam kertas berwarna yang telah disediakan sebelumnya. Setelah ide ditulis, kertas berwarna yang berisikan ide tersebut ditukarkan kepada anggota kelompok yang lain untuk diberikan tanggapan. Setelah semua tahapan dilakukan oleh kelompok maka didapatkan ide-ide perancangan produk dari setiap anggota.

3.1.1. Menurut Fransiska Feryanti Hutahaean

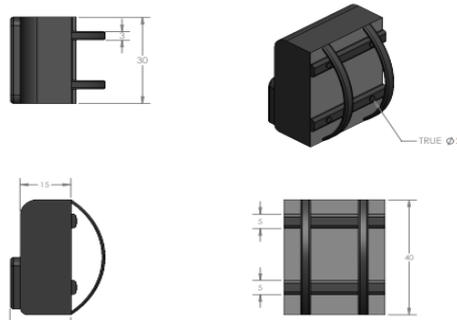
Menurut Fransiska Feryanti Hutahaeen, spesifikasi produk yakni, tas nya bewarna abu-abu, bahan tas terbuat dari kanvas, dimensi tas sebesar 42cm x 32 cm, berat tas adalah 1,5 kg, sumber daya yang digunakan adalah baterai, kapasitas tas sebesar 3 kg, motif tas yang digunakan adalah polos. Fitur tambahan nya yakni tas bersifat *waterproof*, terdapat alat pijat, dan terdapat alat pendeteksi berat pada produk tersebut. Berikut adalah gambar dari ide perancangan produk oleh Fransiska Feryanti Hutahaeen



Gambar 1. Rancangan Produk Menurut Fransiska Feryanti Hutahaeen

3.1.2. Menurut Fadilah Pratiwi

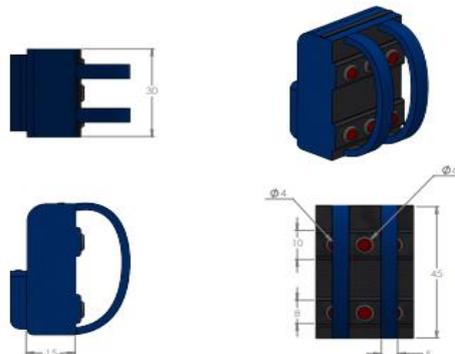
Menurut Fadilah Pratiwi, spesifikasi produk yakni, tas nya bewarna hitam, bahan tas terbuat dari *polyester*, dimensi tas sebesar 40cm x 30 cm, berat tas adalah 2,5 kg, sumber daya yang digunakan adalah baterai, kapasitas tas sebesar 2 kg, motif tas yang digunakan adalah polos. Fitur tambahan nya yakni terdapat alat pijat, terdapat *powerbank* dan terdapat kantong. Berikut adalah gambar dari ide perancangan produk oleh Fadilah Pratiwi.



Gambar 2. Rancangan Produk Menurut Fadilah Pratiwi

3.1.3. Menurut Nabil Biopari Pilli

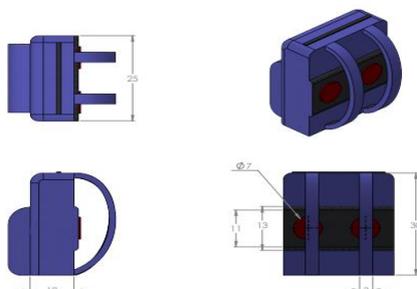
Menurut Nabil Biopari Pilli, spesifikasi produk yakni, tas nya bewarna biru, bahan tas terbuat dari kain teslan, dimensi tas sebesar 45 cm x 30 cm, berat tas adalah 1,5 kg, sumber daya yang digunakan adalah baterai, kapasitas tas sebesar 4 kg, motif tas yang digunakan adalah polos. Fitur tambahan nya yakni tas bersifat *waterproof*, terdapat banyak kantong dan terdapat alat pendeteksi berat pada produk tersebut. Berikut adalah gambar dari ide perancangan produk oleh Nabil Biopari Pilli.



Gambar 3. Rancangan Produk Menurut Nabil Biopari Pilli

3.1.4. Menurut Elisabeth Silaban

Menurut Fransiska Feryanti Hutahaean, spesifikasi produk yakni, tas nya bewarna biru, bahan tas terbuat dari *thermoplastic polyurethane*, dimensi tas sebesar 25 cm x 30 cm, berat tas adalah 1,5 kg, sumber daya yang digunakan adalah baterai, kapasitas tas sebesar 5 kg, motif tas yang digunakan adalah polos. Fitur tambahannya yakni tas memiliki sistem keamanan dengan *fingerprint*, terdapat RFID sebagai akses buka tutup dan bersifat *waterproof*. Berikut adalah gambar dari ide perancangan produk oleh Elisabeth Silaban.



Gambar 4. Rancangan Produk Menurut Elisabet Silaban

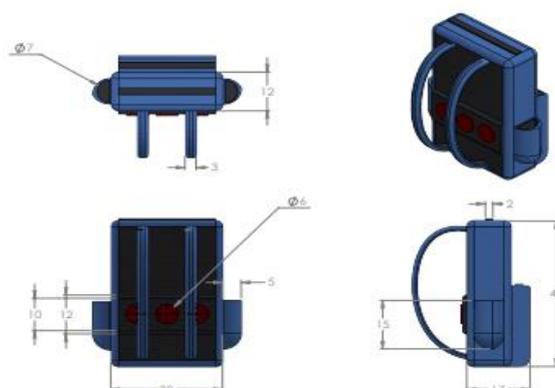
3.2. Rancangan Produk

Rancangan produk yang dibuat adalah berupa smart yang memiliki sensor *load cell*. Dimana sensor ini dapat mendeteksi berat beban pada tas tersebut, sehingga para pengguna mengetahui batasan beban yang ideal sesuai dengan postur tubuhnya. Hasil desain kemudian dianalisis dan digabungkan menjadi 10 gagasan utama, yang meliputi tujuh fungsi utama dan tiga fungsi tambahan:

Fungsi utama:

- Warna tas yang digunakan adalah biru.
- Bahan tas yang digunakan adalah kain taslan.
- Dimensi tas yang digunakan adalah 45 cm x 30 cm.
- Berat tas adalah 1,5 kg.
- Sumber daya yang digunakan adalah baterai.
- Kapasitas tas adalah 3 kg.
- Motif tas yang digunakan adalah polos.
- Fungsi tambahan:
- Bersifat waterproof.
- Terdapat alat pijat.
- Terdapat alat pendeteksi berat.

Berikut ini adalah gambar hasil akhir dari rancangan produk yang telah ditetapkan oleh kelompok IX A



Gambar 5. Rancangan Produk Akhir

Jadi setelah melakukan *brainstorming* maka didapatkan hasil rancangan produk akhir *Smart bag* Pendeteksi Berat yang dilengkapi dengan Sensor *Load cell* oleh kelompok IX.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari metode *brainstorming* kali ini yakni ditemukannya rancangan produk akhir sesuai dengan kesepakatan semua anggota kelompok. Adapun hasil kesepakatan akhirnya yakni *Smart bag* pendeteksi berat yang dilengkapi dengan sensor *load cell* yang memiliki spesifikasi warna biru, berbahan kain teslan, dimensi tas sebesar 45cm x 30 cm, berat tas adalah 1,5 kg, sumber daya yang digunakan adalah baterai, kapasitas tas dapat memuat 3 kg, motif tas yang digunakan yakni polos. Selain dari itu, fitur tambahan yang dimiliki oleh tas ini yakni bersifat *waterproof*, memiliki alat pijat dibagian punggung dan juga terdapat alat pendeteksi berat di bagian samping dari tas tersebut.

References

- [1] D. I. Smp and N. Tombatu, "Hubungan Penggunaan Ransel Dengan Nyeri Punggung Dan Kelainan Bentuk Tulang Belakang Pada Siswa," vol. 3, no. April, pp. 1–5, 2015.
- [2] K. W. V, R. Skalska-izdebska, M. R. B, and A. T. N, "Influence of the Weight of a School Backpack on Spinal Curvature in the Sagittal Plane of Seven-Year-Old Children," vol. 2015, 2015.
- [3] A. Baihaqi, Wisnu Djatmiko, and Muhammad Yusro, "Rancang Bangun Tas Punggung Pintar Untuk Anak Dengan *Load cell* 5 Kg, Gps Dan Sms Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Pendidik. VOKASIONAL Tek. Elektron.*, vol. 2, no. 2, pp. 68–76, 2019.
- [4] P. Oktarin, N. U. Putri, and R. Setiawan, "Pengembangan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasis mikrokontroler," vol. 1, no. 1, pp. 14–22, 2020.
- [5] E. Sariana and A. Sudarsono, "Hubungan Penggunaan Tas Sekolah dengan Keluhan Nyeri Punggung pada Siswa di SMP Negeri 106 Jakarta Relationship Between Using School Bags with Back Pain Complaints to Students at SMP Negeri 106 Jakarta," vol. 5, pp. 35–44, 2020.
- [6] R. A. Sari and S. E. Swara, "Ukuran Fixed Dan Adjustable Untuk Anak Sekolah Dasar," vol. 2, no. 1, pp. 50–58, 2014.
- [7] F. Ugm, "Aplikasi Sensor *Load cell* pada Purwarupa Sistem Sortir Barang 1," vol. 4, no. 1, 2014.
- [8] F. Putri, "Rancang Bangun Pendeteksi Beban Berlebih pada Tas Ransel Sekolah Berbasis Arduino Uno dengan Sensor *Load cell*," vol. 9, no. 1, pp. 134–141, 2020.
- [9] S. D. Ramdan, "Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino," *J. ICTEE*, vol. 1, no. 1, pp. 4–8, 2020.
- [10] Y. I. Chandra, "Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS) Rancang Bangun Purwarupa Pendeteksi Berat Muatan Bus Transjakarta Menggunakan Metode Incremental Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," vol. 1, pp. 8–15, 2020.
- [11] S. Sibuea and B. Saftaji, "Perancangan Sistem Monitoring Beban Kendaraan Menggunakan Teknologi Sensor *Load cell*," vol. 6, no. 2, pp. 144–156, 2020.
- [12] A. Rahman and M. Nawawi, "Perbandingan Nilai Ukur Sensor *Load cell* pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," vol. 5, no. 2, pp. 207–220, 2017.
- [13] Johansson, Frans, "The Medici Effect: What Elephants and Epidemics Can Teach Us About Innovation," Boston: Harvard Business School Press, 2004.
- [14] Hariyadi dkk, "Pengaruh Metode Pembelajaran Brainstorming Terhadap Keterampilan Menulis Artikel Ilmiah," vol. 8, no. 2, pp. 333–341, 2019.
- [15] Ginting, Rosnani, "Penjadwalan Mesin," Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [16] S. Akbar, M. Claramita, and T. N. Kristina, "Pengembangan Kuesioner Penilaian Proses Belajar Problem-Based Learning dengan Model SPICES," *J. Pendidik. Kedokt. Indones. J. Med. Educ.*, vol. 3, no. 3, p. 137, 2014.
- [17] P. Prososial, "Uji validitas dan reliabilitas kuesioner perilaku prososial," vol. 4, no. 4, pp. 279–284, 2021.