

Inovasi Alat Pemberi Pakan dan Vitamin Otomatis dengan Pendekatan Biomekanika dan Postur Kerja pada Peternakan

Z

Ulvi Sakinah^{*1)}, Khalisa Aurelia Listyafaiza²⁾, Amalia Salsabila³⁾, dan M. Aldo Septiyandi⁴⁾

¹⁾Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Sleman, 55584, Indonesia

Email: ulvisakinah834@gmail.com, khalisaaurelia08@gmail.com, amaliasalsabila432@gmail.com, maldoseptiyandi69@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi gaya tekan pada L5/S1, level risiko postur kerja pada pekerja pemberi pakan ayam menggunakan metode biomekanika dan metode (REBA) pada pekerjaan pengangkatan pakan ayam dan pemberi pakan ayam. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat yang dapat meminimalkan gaya tekan dan postur kerja operator sehingga mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal. Hasil penelitian 3 operator pada metode biomekanika di peroleh *force compression* sebesar 8494,87N, 9964,72N, 6170,42N, termasuk ke dalam klasifikasi hati-hati dan berbahaya (butuh penanganan *AC* dan *EC*. Hasil analisis menggunakan metode REBA mengungkapkan bahwa ketiga operator tersebut memperoleh *score* sebesar 9,7 dan 6 dengan klasifikasi (*High Risk* dan *Medium Risk*). Berdasarkan hasil tersebut diperoleh kesimpulan berupa diperlukan penanganan terhadap pekerja pengangkatan dan pemberi pakan karena objek yang diangkat memiliki berat 50kg dan postur kerja tidak ergonomis untuk mengurangi risiko pada *musculoskeletal*.

Kata kunci: *Administrative Control*, Biomekanika, L5/S1, *Engineering Control*, REBA,

1. Pendahuluan

Industri peternakan merupakan salah satu bisnis unggulan di negara berkembang terutama di negara agraris, dengan banyak peluang untuk berkembang baik di masyarakat yang tinggal di wilayah pedesaan (*rural*) maupun pinggir kota (*suburban*). Indonesia mempunyai potensi yang baik di bidang peternakan (Kartikasari, 2020). Industri peternakan yang berkembang di Indonesia salah satunya adalah peternakan ayam petelur. Perkembangan industri peternakan ayam petelur pada tahun 1970-2013 mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 15,77% per tahun dengan populasi pada tahun 2019 sebesar 27.740.622 (Faizun, 2023). Perkembangan industri peternakan tentunya menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat.

Semakin tingginya tingkat permintaan ayam petelur merupakan tantangan bagi pemilik peternakan, produsen, dan suplai bahan pakan, di mana harus dapat menyeimbangkan kegiatan bagi pekerja, sehingga kegiatan dapat dikatakan baik dan ergonomi, umumnya pada industri peternakan menyediakan pekerjaan penyedia jasa, pekerjaan penyedia jasa merupakan semua aktivitas ekonomi yang dapat menyebabkan adanya interaksi dan tindakan seperti kontak sosial antara produsen dan konsumen. Salah satu pekerjaan penyedia jasa yaitu pemberi pakan dan vitamin ayam. Pekerja pemberi pakan dan vitamin ayam mengharuskan pekerja mengangkat pakan ayam yang berat sehingga menyebabkan pekerja membentuk postur kerja yang membungkuk, di mana pekerjaan ini mengharuskan pekerja bekerja sambil berpindah tempat. Cedera dapat terjadi pada pekerja selama aktivitas mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, dan membawa beban. Ini dapat terjadi jika aktivitas ini dilakukan dengan tidak tepat atau menggunakan alat yang tidak ergonomis (Agustin et al., 2020).

"Ergonomi" berasal dari kata Yunansi "ergon", yang berarti "kerja", dan "nomos", yang berarti "aturan atau hukum." Arti ergonomi adalah aturan atau norma yang mengatur sistem kerja (Fitra et al., 2020). Jika aktivitas atau pekerjaan dilakukan secara tidak ergonomis, itu dapat menyebabkan ketidaknyamanan, biaya yang lebih tinggi, dan peningkatan kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Selain itu, kinerja yang buruk dapat menyebabkan produktivitas, efisiensi,

dan daya kerja yang lebih rendah. Penerapan ilmu ergonomi dapat dilakukan perhitungan yang digunakan untuk mengetahui klasifikasi risiko kerja, dilakukan analisis dari data perhitungan yang diperoleh, sehingga rekomendasi yang diberikan dapat mengoptimalkan produktivitas para pekerja pemberi vitamin dan pakan ayam, seperti beban kerja dan postur kerja yang baik. Penggunaan ilmu ergonomi dapat dilakukan untuk mengevaluasi postur dan beban kerja dinamis, pekerja harus memiliki pemahaman yang luas tentang penyebab utama beban kerja dinamis. Kegiatan yang dilakukan dengan salah atau tidak ergonomik dapat menyebabkan terjadinya *Cummulative Trauma Disorders* (CTDs) atau cedera tulang punggung, gangguan pada otot, saraf, ligamen, tulang, dan sendi di bagian bawah, bagian atas, dan tulang belakang bagi pekerja (Fauziah et al., 2024).

Cumulative Trauma Disorders (CTDs) kumpulan gangguan, cedera, atau gangguan pada sistem muskuloskeletal yang mencakup saraf, otot, tendon, ligamen, tulang, dan sendi di titik ekstrem tubuh bagian atas (tangan, pergelangan tangan, siku, dan bahu), tubuh bagian bawah (kaki, lutut, dan pinggul), dan tulang belakang (punggung dan leher) (Said et al., 2023).

Seperti yang diketahui permintaan ayam petelur meningkat setiap tahunnya, dengan meningkatnya permintaan ayam petelur tentu dapat berpengaruh terhadap aktivitas pekerjaan sehingga menyebabkan bertambahnya beban kerja bagi para pekerja, oleh karena itu diperlukan analisis biomekanika dan postur kerja agar tidak terjadinya cedera pada pekerja.

Biomekanika merupakan ilmu yang memanfaatkan hukum fisika dan mekanika teknik untuk menjelaskan gerakan bagian tubuh (kinematik) dan memahami pengaruh gaya dan momen pada tubuh (kinematik). Selain itu, biomekanika adalah ilmu yang menggabungkan pengetahuan tentang biologi dan perilaku manusia (Evita & Sarvia, 2019).

Rapid Entire Body Assesment merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis pekerjaan berdasarkan posisi tubuh. Teknik ini digunakan untuk mengevaluasi aktivitas atau pekerjaan yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan, seperti kelelahan pada leher, tulang punggung, lengan, dll. Nilai-nilai ini menunjukkan tingkat risiko yang dihadapi oleh karyawan saat melakukan tugas mereka dan beban kerja yang ditanggungnya. (Lindawati & Mulyono, 2019).

Oleh karena itu penelitian dilakukan pada peternakan Z secara langsung dengan pekerja yaitu sebanyak 3 pekerja. Penelitian ini menggunakan metode biomekanika untuk menganalisis besar gaya tekan pada L5/S1 pada pekerja sehingga dapat mengetahui keterbatasan batas beban yang dapat diangkat oleh pekerja, postur kerja *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yang digunakan untuk mengetahui postur kerja yang baik pada saat melakukan pekerjaan dan antropometri yang digunakan untuk melakukan *redesign* atau pembuatan alat bantu bagi pekerja pada peternakan ayam Z.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di Peternakan Ayam Z. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Biomekanika, Postur Kerja, dan Antropometri. Biomekanika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gaya-gaya internal dan eksternal yang bekerja pada tubuh manusia serta dampak yang ditimbulkan oleh gaya-gaya tersebut (Lin et al., 2017), metode biomekanika bertujuan untuk mengetahui gaya tekan pada punggung (L5/S1) pada saat pengangkatan pakan ayam ke *trolley*. Postur Kerja dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui postur tubuh pada saat pemberian pakan ayam dan keluhan beban aktivitas karena pekerjaan dilakukan dengan cara berulang. Metode Antropometri bertujuan untuk menentukan ukuran dari redesain alat pakan ayam.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Biomekanika

Berikut merupakan perhitungan Biomekanika:

$$W_{\text{Total}} = W_o + 2WH + 2WLA + 2WUA + WT \quad (1)$$

$$FC = W_{\text{Total}} \times \cos \theta - FA + FM \quad (2)$$

$$FA = PA \times AA \quad (3)$$

$$FM = \frac{M_{L5-S1} - F_A \cdot D}{E} \quad (4)$$

Berikut merupakan data rekapitulasi perhitungan Biomekanika:

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Biomekanika

Keterangan	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3
W Total	903,34 N	873,12 N	801 N
FA	785,94 N	2209,1685 N	76,8645N
FM	8494,87 N	11456,3398 N	6233,31 N
FC	8494,87 N	9964,72 N	6170,42 N

Diketahui klasifikasi biomekanika dalam menganalisis *force compression* (FC) sebagai berikut:

$FC < AL$ = Aman (dapat diterima)

$AL \leq FC < MPL$ = Hati-Hati (diperlukan penanganan *administrative control*)

$FC \geq MPL$ = Berbahaya (membutuhkan penanganan *Engineering Control*)

Dimana:

AL (*Action Limit*) = 3430 N

MPL (*Maximum Persible Limit*) = 6379 N

Dari 3 pekerja diperoleh hasil *force compression* yang termasuk ke dalam kategori berbahaya dan hati-hati, dan diperlukannya penanganan *engineering control* berupa *job redesign* yaitu mengurangi pengangkatan pakan dalam 1 hari kerja, dan otomatisasi seperti merancang atau mendesain alat bantu pakan ayam otomatis, sehingga dapat mengurangi gaya tekan pada tulang punggung (L5/S1). *Force compression* dipengaruhi oleh jarak vertikal dan jarak horizontal di mana jarak dan massa benda mempengaruhi postur kerja yang terbentuk. Perbaikan postur kerja yang dilakukan juga dapat menggunakan *administrative control* yaitu berupa peregangan, penjadwalan waktu istirahat dan rotasi kerja.

b. Postur Kerja

Pada penelitian ini menggunakan pengukuran REBA untuk mengetahui postur kerja ketika sedang mengangkat pakan ayam. Berikut hasil rekapitulasi perhitungan REBA pada pekerja:

Tabel 2. Hasil Skor REBA

Pekerja	Keterangan	Keterangan
Pekerja 1	9	<i>High Risk</i>
Pekerja 2	7	<i>Medium Risk</i>
Pekerja 3	6	<i>Medium Risk</i>

Berdasarkan hasil perhitungan postur pekerja 1 diperoleh skor REBA sebesar 9 termasuk ke dalam klasifikasi (*Hight Risk, Investigate and Implements Change*), pada

pekerja 2 dan 3 dengan skor REBA 7 dan 6 dan termasuk ke dalam klasifikasi (*Medium Risk, Further Investigate. Change soon*). diperlukan perubahan dengan penggunaan *administrative control* berupa *training* karena terdapat gerakan yang berulang pada saat pemberian pakan sehingga dapat menyebabkan terjadinya *Cummulative Trauma Disorders (CTDs)* dan juga dapat dilakukan penanganan *engineering control* seperti otomasi dengan mendesain dan merancang alat bantu yang dapat meminimalisir terjadinya cedera pada pekerja

c. Antropometri

Pada penelitian ini menggunakan 30 pekerja, di mana 5 pekerja pertama sebagai data primer dan 25 pekerja selanjutnya sebagai data sekunder. Rentan usia pekerja yang digunakan 19-45 tahun. Berikut merupakan data pekerja antropometri:

Tabel 3. Data Pekerja Antropometri

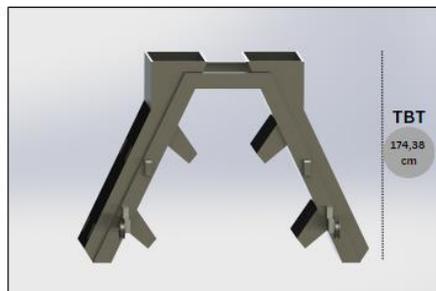
Pekerja	Usia	Dimensi Tubuh		
		LTM	TSB	TBT
Pekerja 1	28	9	113.5	170.5
Pekerja 2	42	8.8	111.5	169.5
Pekerja 3	45	8	109	164
Pekerja 4	35	8.8	112.5	168
Pekerja 5	38	9	111.5	167.5
Pekerja 6	31	9	107	168
Pekerja 7	21	8	110.5	177
Pekerja 8	22	8.5	115	168
Pekerja 9	20	8.8	106.5	169
Pekerja 10	21	7.8	110	158
Pekerja 11	19	8	108	167
Pekerja 12	21	8.7	106	150.8
Pekerja 13	20	8.8	107	165
Pekerja 14	21	8.58	108.3	157
Pekerja 15	20	8.8	104	155.5
Pekerja 16	21	8.8	105	155
Pekerja 17	21	9.1	106	159
Pekerja 18	21	9.8	108.6	159
Pekerja 19	21	8.7	107	169
Pekerja 20	20	8.5	116	170
Pekerja 21	20	9.1	106.5	156.5
Pekerja 22	21	8.8	107	165.5
Pekerja 23	20	8.5	111	165.5
Pekerja 24	22	8.4	107	162
Pekerja 25	21	8.8	108	155
Pekerja 26	22	8.7	107.5	166.5
Pekerja 27	20	9.3	107	162.5
Pekerja 28	20	8	108	156.5
Pekerja 29	21	8	109	152
Pekerja 30	20	8.6	110.5	163.5

Berikut merupakan tabel persentil:

Tabel 4. Persentil

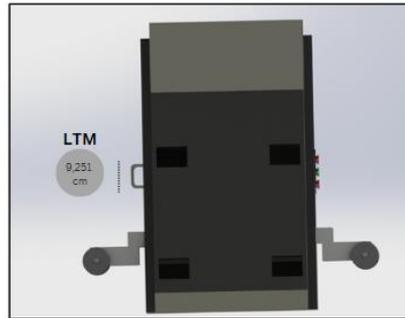
Antropometri	Rata-Rata	P5	P50	P95
TBT	163,44	152,5	163,44	174,38
TSB	113,30	108,31	113,30	113,30
LTM	8,4	7,54	8,4	9,25

Hasil perhitungan yang didapatkan, kemudian dilakukan penentuan persentil sebagai acuan dalam ukuran. Dimensi tubuh TBT digunakan sebagai acuan tinggi alat yang akan dibuat. Diketahui berdasarkan pengolahan yang dilakukan pada persentil 95 diperoleh hasil sebesar 174,38 cm, pada persentil 50 diperoleh hasil 163,44 cm dan pada persentil 5 diperoleh hasil 152,5 cm. Pada alat yang akan redesain menggunakan persentil 95 agar alat dapat digunakan untuk pekerja yang memiliki ukuran tubuh ekstrem. Dimensi TSB digunakan sebagai acuan tinggi tombol *on*, *off* dan *emergency* pada alat yang akan dibuat. Berdasarkan pengolahan yang dilakukan pada persentil 95 diperoleh hasil 113,30 cm, pada persentil 50 diperoleh hasil sebesar 108,31 cm dan pada persentil 5 diperoleh hasil sebesar 103,31 cm. Pada alat yang akan dibuat digunakan persentil 50 sebesar 113,30 cm agar tombol *on*, *off*, dan *emergency* dapat dijangkau oleh setiap pekerja karena menggunakan persentil rata-rata. Dimensi tubuh LTM digunakan sebagai acuan lebar genggam pada produk yang akan dibuat, diketahui berdasarkan pengolahan data persentil yang telah dilakukan pada persentil 95 diperoleh hasil sebesar 9,251, pada persentil 50 diperoleh hasil sebesar 8,4 cm dan pada persentil 5 diperoleh hasil sebesar 7,548 cm. Pada alat yang akan dibuat digunakan persentil 95 agar lebar genggam dapat digunakan oleh pekerja yang memiliki dimensi tubuh yang ekstrem.



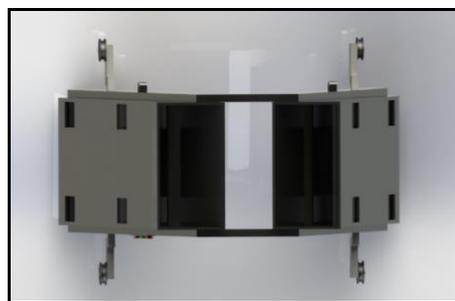
Gambar 1. Front View

Berdasarkan **Gambar 1.** Merupakan gambar alat pakan ayam otomatis dari tampak depan. Pada gambar dilampirkan ukuran antropometri untuk tinggi alat yaitu sebesar 174,38 cm.



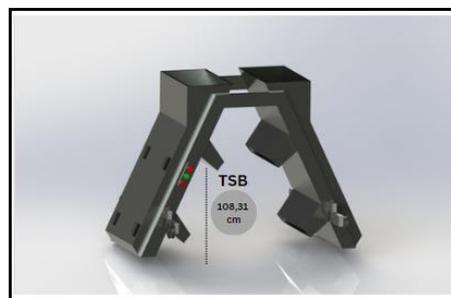
Gambar 2. Side View

Pada **Gambar 2**. Merupakan gambar alat pakan ayam otomatis dari tampak sisi samping, di mana pada gambar memuat informasi ukuran pegangan pada alat pakan ayam yaitu sebesar 9,251 cm.



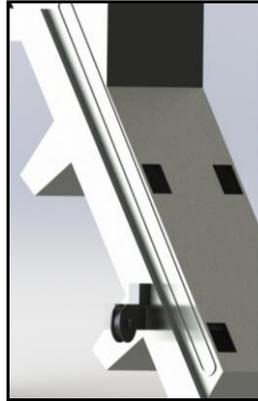
Gambar 3. Top View

Pada Gambar 3. merupakan gambar alat pakan ayam otomatis dari tampak atas.



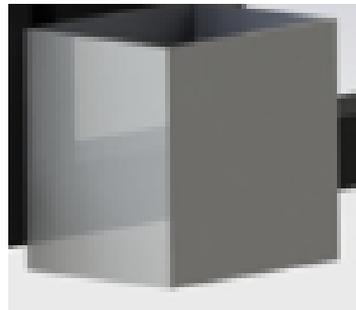
Gambar 4. Asymmetric View

Pada **Gambar 4**. Merupakan gambar alat pakan ayam otomatis dari tampak sisi asimetris, di mana pada gambar memuat informasi ukuran tinggi tombol *on*, *off* dan *emergency* pada alat pakan ayam yaitu sebesar 108,31 cm.



Gambar 5. Slot

Pada **Gambar 5**. Merupakan gambar *slot* pada alat pakan ayam otomatis.



Gambar 6. Alat Bantu Tuang

Pada **Gambar 6**. Merupakan gambar alat bantu tuang pada alat pakan ayam otomatis.

d. Mekanisme

Pekerja dapat menekan tombol on untuk memulai kerja mesin, pekerja menaruh pakan ayam pada alat bantu tuang, di mana alat bantu tuang akan mengangkat pakan dengan bantuan *slot*, dan menuangkan pakan ayam ke dalam corong sampai terisi penuh. Di dalam alat terdapat papan dimana jika semakin terisi maka papan akan semakin turun ke bawah. Setelah itu alat akan berpindah di mana terdapat roda dan rel sehingga memudahkan perpindahan alat, lalu alat akan mengeluarkan pakan ayam melalui corong di bagian bawah.

e. Material

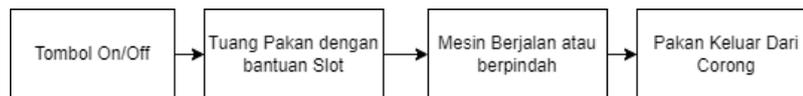
Produk yang direkomendasikan terbuat dari bahan besi *hollow*, di mana besi ini memiliki bobot yang lebih ringan dan cocok dalam memudahkan transportasi atau perpindahan tempat. Besi *hollow* memiliki kekuatan yang cukup tinggi, besi *hollow* lebih tahan lama dan kuat (Aufa et al., 2022). Pada tombol on off menggunakan material *stainless steel plastic*. Pada bagian roda menggunakan *rubber* dan ABS di mana dapat meminimalisir suara perpindahan alat.

f. Keunggulannya

Dengan adanya inovasi produk pemberi pakan dan vitamin ayam otomatis, dapat meminimalkan terjadinya cedera bagi pekerja, seperti pada pekerjaan sebelumnya pengangkatan pakan ayam masih dilakukan secara manual, di mana pakan ayam tersebut seberat 50kg dan memerlukan 12 karung pakan ayam atau setara dengan 600kg

untuk satu kali pemberian pakan, sehingga pekerjaan tersebut dapat diatasi dengan adanya alat inovasi pakan ayam di mana pengangkatan dapat dilakukan dengan alat bantu tuang.

Pada pekerjaan pemberian pakan ayam dilakukan secara manual dimana pemberian pakan dilakukan secara membungkuk dan berulang, dengan alat yang di rekomendasikan dapat menggantikan pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual.



Gambar 7. Mekanisme Alat

4. Simpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini, hasil *Force Compression* pada pekerja 1 sebesar 8494,87 N, untuk pekerja 2 sebesar 9964,72 N, dan pekerja 3 sebesar 6170,42 N. Pada pekerja 1 dan 2 melewati batas *Maximum Permissible Limit* (MPL) sehingga dibutuhkan penanganan *engineering control*, sedangkan pekerja 3 termasuk dalam kategori hati-hati sehingga dibutuhkan penanganan *administrative control*. Untuk hasil REBA yang didapatkan, pekerja 1 dengan skor REBA 9 termasuk ke dalam klasifikasi *High Risk, Investigate and Implements Change*, pada pekerja 2 dan 3 diketahui skor REBA 7 dan 6 termasuk ke kategori *Medium Risk, Further Investigate*. Oleh karena itu, rekomendasi yang dapat diberikan pada alat pemberi pakan ayam dengan menyesuaikan, di mana pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual seperti mengangkat, membawa dan menuangkan pakan ke dalam tempat pakan ayam, tentu dapat menyebabkan risiko cedera bagi pekerja. Alat bantu kerja yang dibuat memiliki ukuran berdasarkan pendekatan antropometri yang telah dilakukan dengan mengukur dimensi tubuh yang diperlukan seperti TBT, TSB dan LTM sehingga alat yang digunakan dapat diterapkan bagi semua ukuran dimensi tubuh seperti ukuran *design for extreme*, dan ukuran dimensi tubuh rata-rata. Pada alat yang dibuat terdapat alat pemberian pakan dengan mekanisme alat dapat berjalan dan mengeluarkan pakan sesuai dengan jumlah pakan dan waktu pemberian pakan yang telah ditentukan. Alat yang dibuat memiliki alat tambahan yaitu alat bantu angkat pakan, di mana dengan mekanisme alat tersebut dapat bergerak ke atas dan mengangkat pakan ayam lalu menuangkannya ke dalam tempat pakan utama.

Daftar Pustaka

- Agustin, H., Arianto, M. E., Idrus, S. M. M., Fajrianty, A., Nurrohmah, N., & Yudhistira, N. (2020). Edukasi Manual Material Handling untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Industri Katering di Desa Banguntapan, Bantul. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 1(2), 63–73.
- Aufa, N., Wastuty, P. W., Muchamad, B. N., Mentayani, I., Heldiansyah, J. C., Tahmidillah, M. Y., & Nuryanti, Q. (2022). Bantuan Wastafel Ergonomis dalam Mencegah Penularan Covid-19 untuk Anak Paud di Kota Banjarbaru. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 2(1), 102. <https://doi.org/10.20527/ilung.v2i1.5130>
- Evita, E., & Sarvia, E. (2019). Perbaikan postur kerja pada operator stasiun Two For One atas menggunakan metode REBA. *Journal of Integrated System*, 2(1), 37–50.
- Faizun, A. (2023). Pengaruh Peternakan Unggas Terhadap Lingkungan. *Prosiding Sains Dan Teknologi*, 2(1), 475–481.
- Fauziah, E. A., Araafi, A., Mauliyand, S., & Hasibuan, A. (2024). Analisis Potensi Bahaya

- Lingkungan Kerja Pada Nelayan Tradisional di Wilayah Pesisir. *Alahyan Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 2(1), 45–51.
- Fitra, F., Desyanti, D., & Suhaidi, M. (2020). Penerapan data antropometri siswa dalam perancangan tempat berwhudu di SDIT ATH Thaariq-2 Dumai. *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kpd. Masyarakat)*, 4(1), 1–10.
- Kartikasari, O. (2020). *Teknologi Biogas sebagai Penanganan Limbah Gas pada Industri Peternakan*.
- Lin, A. S. P., Boyd, G., Varela, A., & Guldborg, R. E. (2017). Biomechanics. In *Molecular and Integrative Toxicology*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56192-9_7
- Lindawati, L., & Mulyono, M. (2019). Evaluasi postur kerja pengrajin batik tulis Aleyya Batik di Yogyakarta. *Journal of Public Health Research and Community Health Development*, 1(2), 131.
- Said, A. I., Perdana, A. H., Syafira, A. M., & Rahajeng, D. P. (2023). Redesain Troli Pada UMKM Ayam Goreng Keraton Dengan Menggunakan Metode Antropometri Dan Handtools Design. *East Journal of Innovative Community Services*, 1(02), 47–61.