

Penggunaan *Electro Pneumatic* pada Proses Press Tahu untuk Skala *Home Industry*

Meri Rahmi¹, Delffika Canra², Emin Haris³, Eri Hasan Hariri⁴, Agus Hidayat⁵

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252
E-mail : meri@polindra.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis penggunaan *electro pneumatic* untuk *press* tahu yang akan digunakan untuk skala *home industry* yang saat ini masih diproses secara tradisional. *Electro pneumatic* yang digunakan berjumlah lima (5) buah untuk menekan kapasitas 50-80 kg adonan tahu. Selain itu, *electro pneumatic* ini juga digunakan untuk proses pemotongan tahu yang berukuran 40x40x70 mm. Rancangan rangka sebagai dudukan loyang tahu dan dudukan *electro pneumatic* mengikuti prinsip ergonomis dan *safety*. Ketinggian meja untuk loyang tahu sesuai dengan antropometri rata-rata orang Indonesia yaitu 772 mm. Sedangkan hasil *safety factor* yang didapatkan 4.38 untuk perhitungan *true engineering* dan 1.88 menggunakan *software Solidworks* berdasarkan hasil *Finite Element Analysis* (FEA). Dapat disimpulkan bahwa penggunaan *electro pneumatic* pada proses *press* tahu untuk skala *home industry* dapat meningkatkan produktivitas usaha tahu sebesar 45%. Efisiensi waktu proses *press* dan pemotongan tahu 57.4 % lebih cepat dari proses tradisional.

Kata Kunci

Electro Pneumatic, Press Tahu, Home Industry, FEA

1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan bahan pangan yang amat populer dan cukup potensial di Indonesia. Munculnya berbagai macam produk olahan tahu membangkitkan industri tahu di Indonesia. Setiap daerah yang di Indonesia terdapat usaha atau industri tahu. Sampai saat ini terdapat sejumlah 84.000 industri tahu di Indonesia. Angka tersebut merupakan angka yang menunjukkan jumlah yang cukup besar dibandingkan dengan jumlah industri lainnya [1].

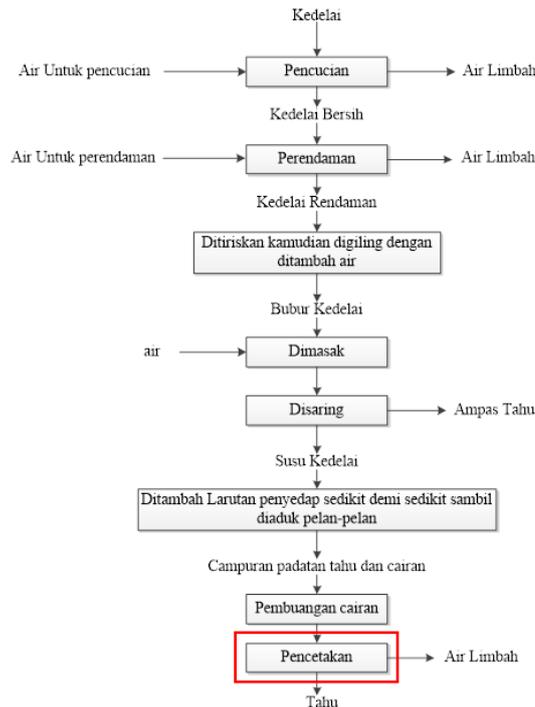
Pasar pangan olahan di kawasan Asia Tenggara juga akan terbuka. Industri tahu rumahan sebagai pelaku pangan lokal menghadapi tantangan berat, jika tidak ingin kalah bersaing dengan produk negara anggota ASEAN. Usaha tahu dengan skala *home industry* lokal harus mempersiapkan lebih serius khususnya pada mutu produk [2]. Penelitian [3] menjelaskan bahwa daya saing produk *home industry* itu sendiri. Daya saing produk memiliki indikator berupa mutu produk. Menurut penelitian [4] bahwa implementasi standar mutu ISO 9001:2008 pada *home industry* memiliki pengaruh positif

terhadap daya saing produk. Permasalahan seperti terbatasnya modal kerja, SDM yang rendah, dan minimnya penguasaan ilmu pengetahuan serta teknologi seringkali terjadi dalam *home industry* [5].

Menurut [6], langkah umum yang digunakan untuk menghadapi MEA bagi pelaku usaha dengan skala *home industry* adalah peningkatan mutu produk sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Selain mutu produk, optimalisasi sistem produksi juga berpengaruh pada persaingan nilai jual produk tahu. Proses pembuatan tahu cukup panjang serta biaya operasional yang mahal berdampak pada harga produk yang tinggi. Jika produk lokal kalah bersaing dengan produk asing, maka akan terjadi ketidakberdayaan masyarakat lokal di negara sendiri. Produk lokal yang kalah bersaing menimbulkan potensi terjadinya peningkatan angka pengangguran masyarakat. Dengan kondisi ini, menumbuhkan ide untuk memperbaiki proses pengolahan tahu guna meningkatkan produktivitas tahu lokal. Pembuatan tahu secara tradisional dilakukan dengan urutan proses antara lain sebagai berikut: perendaman kedelai, penggilingan, perebusan, penyaringan bubur kedelai,

penggumpalan, serta pengepresan dalam suatu cetakan yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Alat – alat yang digunakan untuk melakukan tahapan proses tersebut masih sederhana. Hanya pada proses penggilingan saja yang menggunakan mesin dan masih sederhana. Namun pada saat pengepresan, alat yang digunakan masih tergolong tradisional yaitu berupa batu yang diangkat secara manual oleh karyawan dengan berat sekitar 10-15 kg [7].



Gambar 1. Prosedur Pembuatan Tahu [7]

Beberapa penelitian yang terkait dengan ergonomi makro telah dilakukan antara lain penelitian [8] menerapkan ergonomi partisipatori di bagian pencetakan PT. Ed Aluminium Yogyakarta yang mampu menurunkan beban kerja sebesar 26.13%, keluhan muskuloskeletal 19.64%, kelelahan sebesar 19.67%, meningkatkan efisiensi waktu sebesar 25.81%, dan produktivitas meningkat sebesar 26.60%. Sedangkan [9] menyatakan bahwa pendekatan ergonomi total pada pekerja industri gerabah di Kasongan mampu meningkatkan produktivitas pekerja sebesar 59.49%. Penelitian [10], dengan pendekatan ergonomi makro dinyatakan bahwa faktor organisasi mempunyai pengaruh yang signifikan pada peningkatan produktivitas. Penelitian [11], menjelaskan bahwa ergonomi makro berbasis ergonomi partisipatori pada UMKM aneka bambu sentra

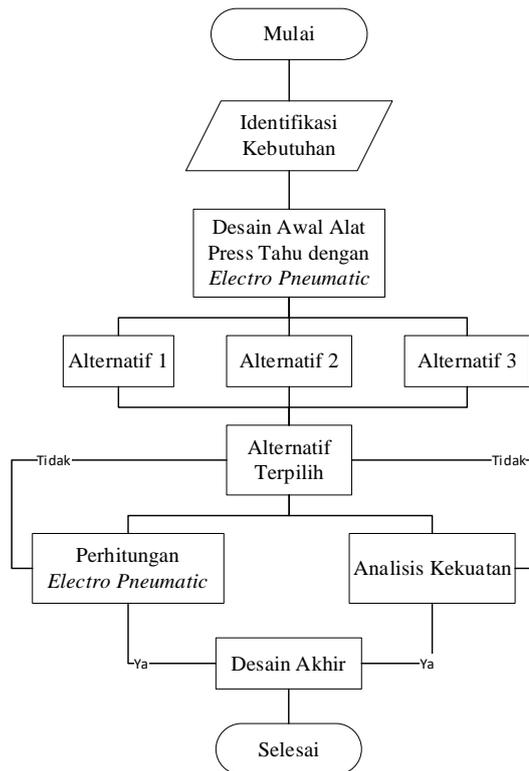
kerajinan di Mlati, Sleman dapat meningkatkan produktivitas sebesar 4.84%.

Hasil wawancara dengan pemilik dan pekerja di UKM Tahu di wilayah Kecamatan Arahau, Kabupaten Indramayu, diperoleh informasi bahwa pekerja sering meminta izin untuk tidak bekerja karena kelelahan setelah bekerja, dan sistem kerja yang ada belum optimal sehingga mengakibatkan produktivitas menurun. Informasi dari pekerja menyatakan bahwa sering terjadi keluhan rasa sakit pada tubuh yang berat yang disebabkan oleh alat pencetak dan pengepres tahu yang digunakan belum ergonomis. Pada saat proses pengepresan tahu, pekerja harus berdiri dan membungkuk selama 8 jam per hari. Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja menyatakan bahwa sekitar enam (4) orang atau sekitar 32% merasa sakit pada bahu kanan, lengan kiri atas, kaki kiri, dan kaki kanan, selebihnya 8 orang atau sekitar 84% merasa sakit pada punggung dan 12 orang atau sekitar 89% merasa sakit pada pinggang.

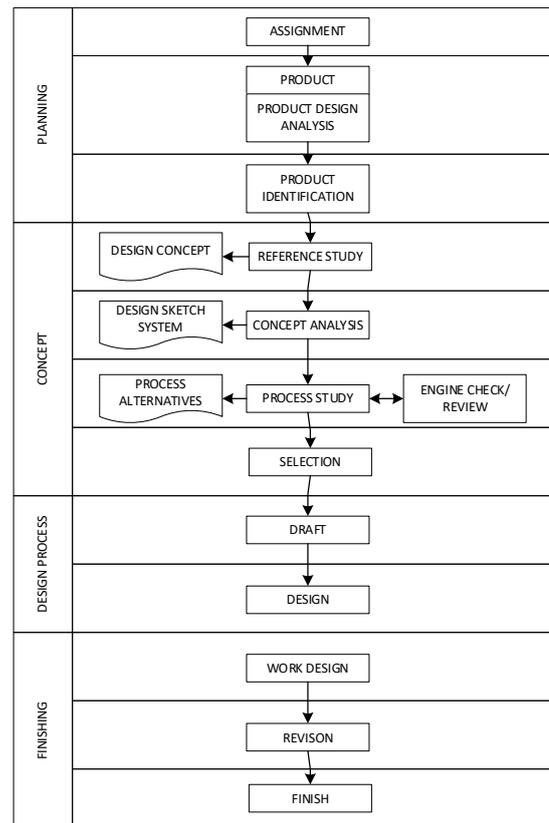
Berdasarkan paparan diatas, penelitian bertujuan untuk merancang alat bantu press tahu menggunakan *electro pneumatic* untuk usaha tahu skala *home industry*. Teknologi yang mendukung dicapainya mesin cetak dan press tahu adalah teknologi pneumatik.

2. METODE

Metode pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3. Perancangan VDI 2222 [12]

2.1 Identifikasi Kebutuhan

Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan beberapa usaha tahu *home industry*, didapatkan data bahwa pengusaha tahu ini membutuhkan alat untuk yang membantu mempercepat proses tahu. Selain itu dibutuhkan alat untuk mempercepat proses potong setelah proses press. Selain untuk mempercepat proses, tuntutan kebutuhan untuk alat ini, mampu untuk mengurangi bahkan menghilangkan kelelahan fisik berupa sakit tulang belakang.

Metode yang digunakan adalah posisi saat mengoperasikannya pada posisi berdiri, sesuai dengan tinggi rata-rata orang Indonesia. Proses press dan pemotongan tahu menggunakan *electro pneumatic*.

2.2 Desain Awal Alat Press Tahu dengan *Electro Pneumatic*

Metode yang digunakan dalam penyelesaian perancangan alat press tahu sekaligus memotong berbasis *electro pneumatic* adalah metode perancangan VDI 2222 yang dapat dilihat pada Gambar 3.

2.3 Perhitungan *Electro Pneumatic*

Jenis *pneumatic* yang digunakan adalah *electro pneumatic* yang masuk dalam kategori *pneumatic* tekanan menengah yaitu tekanan 2-8 bar. Bagian penting dalam *pneumatic* adalah penentuan ukuran silinder. Panjang langkah adalah 200 mm, sebagai area penekanan serta *loading* dan *unloading* loyang untuk cetakan. Jenis silinder yang digunakan adalah silinder ganda. Sedangkan debit kompresor adalah jumlah udara yang harus dialirkan kedalam silinder *pneumatic*. Penentuan diameter silinder dan jumlah udara yang dialirkan menggunakan rumus [14].

$$F = P \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot R \quad (1)$$

$$Q_s = \left(\frac{\pi}{4}\right) (ds)^2 (v) \quad (2)$$

2.4 Analisis Kekuatan Rangka

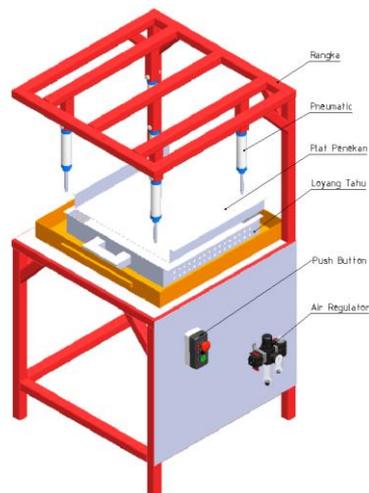
Analisis kekuatan rangka yang sangat berpengaruh terhadap kemampuan dan

keamanan alat pada saat nanti digunakan. Metode yang digunakan adalah analisis *true engineering* dan menggunakan *software*. *Finite Element Analysis* (FEA) merupakan salah satu cara untuk melakukan analisis dengan *software Solidworks*.

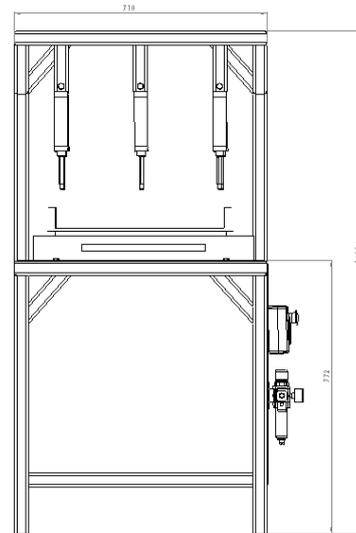
3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Desain Alat Press Tahu Berbasis *Electro Pneumatic*

Hasil rancangan alat bantu press tahu berbasis *electro pneumatic* ini memiliki tinggi total 1420 mm. Sedangkan posisi kerja adalah 772 mm agar lebih ergonomis dengan lebar 710 mm. Jumlah *electro pneumatic* yang digunakan adalah 5 buah, agar tekanan merata pada permukaan tahu. Bentuk dan ukuran alat bantu press ini dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Rancangan Alat Bantu Press Tahu (3D)



Gambar 5. Rancangan Alat Bantu Press Tahu (2D)

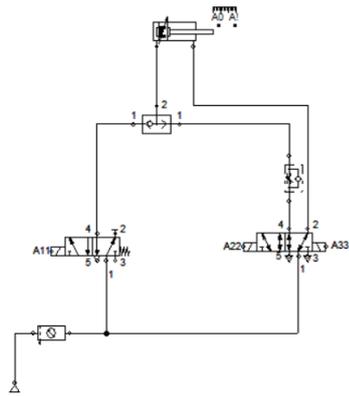
3.2 Hasil Perhitungan dan Diagram *Electro Pneumatic*

Perhitungan untuk penentuan diameter piston yang dibutuhkan, dikaukan dengan membatasi beban yang kan bekerja pada tekanan 2-8 bar. Rata-rata diameter yang di dapat adalah 14.13 mm. Pemilihan diameter berdasarkan standar yang sudah ada yaitu 16 mm yang mendekati nilai rata-rata perhitungan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan untuk diagram *electro pneumatic* dapat dilihat pada Gambar 6a dan Gambar 6b.

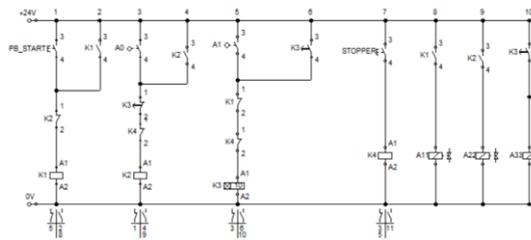
Cara kerja yang utama adalah mengatur langkah kerja *pneumatic*. Langkah akan terhenti beberapa detik sebelum menekan tahu dengan adanya *relay*. Pemasangan *timer* untuk membatasi waktu pada saat tahu *press* agar terbentuk dengan baik dan sesuai tuntutan produk tahu.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Pneumatik

Batas Beban	Tekanan (bar)	Gaya (N)	Diameter Piston (mm)
Batas Atas	4	40	11.28
	5		10.09
	6		9.24
	7		8.53
	8		7.98
Batas Bawah	4	160	22.57
	5		20.19
	6		18.43
	7		17.06
	8		15.96



Gambar 6a. Diagram *Electro Pneumatic*



Gambar 6b. Diagram *Electro Pneumatic*

3.3 Hasil Analisis Rangka dengan FEA

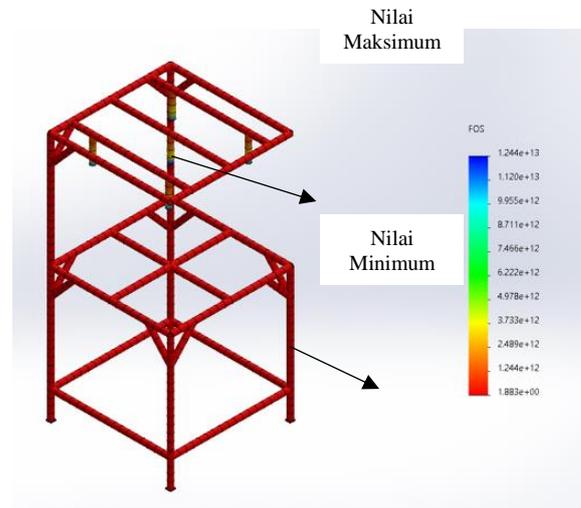
Hasil perhitungan kekuatan rangka dilakukan dengan dua metode yaitu perhitungan *true engineering* dan menggunakan *software*. Analisis *safety factor* dilakukan untuk memastikan bahwa rangka kuat dan aman digunakan akibat pengaruh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berasal dari tekanan dan pada saat digunakan. Nilai *safety factor* untuk alat bantu dan manufaktur adalah 1-1.5. Berdasarkan hasil analisis dengan komputasi dapat dilihat dari perubahan warna serta nilai *safety factor* yang ditunjukkan pada Gambar 7. Material yang digunakan untuk rangka adalah hollow 50x50x4 mm dengan jenis *galvanized*. Alat bantu press tahu ini memiliki nilai *safety factor* 4.83 secara manual dan 1.88 dengan FEA. Hal ini lebih besar dari nilai ambang batas yaitu 1-1.5. Dengan demikian alat ini aman untuk digunakan dan comply. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *True Engineering*

Perhitungan	Hasil	Satuan
Momen Bending	20.23	Nm
Momen Inersia	10.17	m
Tegangan	42.20	N/mm ²
<i>Safety Factor</i>	4.83	

Tabel 3. Hasil Analisis FEA

Perhitungan	Hasil	Satuan
<i>Stress</i>	24.50	N/mm ²
<i>Strain</i>	0.008	
<i>Displacement</i>	1.80	mm
<i>Safety Factor</i>	1.88	



Gambar 7. Hasil Analisis *Safety Factor* Rangka

Teknologi press tahu merupakan alat yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan home industry tahu. Alat yang dirancang oleh [13]. Alat press tahu dapat mengurangi beban kerja karyawan, alat press konvensional membutuhkan konsumsi energi sebesar 0,62 kkal/menit, sementara alat press modern membutuhkan konsumsi sebesar 0,25 kkal/menit [13]. Hal ini juga sesuai dengan alat bantu press tahu berbasis *electro pneumatic* yang mampu mengurangi waktu proses dan kelelahan fisik pekerja pada industri tahu rumahan.

4. KESIMPULAN

Electro pneumatic untuk kapasitas 50 kg adonan tahu dengan ukuran tahu hasil press 40x40x70 mm. Hasil yang didapatkan bahwa *safety factor* untuk rangka alat bantu press tahu adalah 4.38. Sedangkan hasil *safety factor* berdasarkan hasil *Finite Element Analysis* (FEA) dengan bantuan software Solidworks didapatkan nilai 1.88. Dapat disimpulkan bahwa nilai *safety factor* alat bantu press tahu ini aman dan dapat digunakan untuk beban ± 50-80 kg. Sedangkan *electro pneumatic* yang digunakan berjumlah lima dengan spesifikasi diameter 20 mm, panjang langkah 200 mm. Tekanan yang digunakan

antara 4 – 8 bar untuk memenuhi kebutuhan batas bawah beban 20 kg dan batas atas beban 80 kg. Penggunaan *electro pneumatic* pada proses press tahu dapat meningkatkan produktivitas usaha tahu, khususnya skala *home industry*.

Berdasarkan proses dan hasil rancangan *electro pneumatic* dan analisis *safety factor* untuk penelitian ini disarankan untuk memastikan posisi kelistrikan untuk *electro pneumatic* guna menghindari korsleting akibat cairan yang terdapat pada adonan tahu yang akan di press dan dipotong. Selain itu untuk menjaga alat *electro pneumatic* yang digunakan bertahan lama, sebaiknya dilakukan *preventive maintenance*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Indramayu yang telah memberikan fasilitas dan pembiayaan penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan fasilitas selama kegiatan penelitian dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Prihantoro, "Perancangan Alat Pengepress Tahu untuk Tingkat Industri Rumah Tangga dengan Google Sketchup," *Applying TRIZ and AHP to Develop*, 2012.
- [2] P. Sibuea, "MEA dan Tantangan Industri Pangan Lokal," 03 03 2016. [Online]. Available: <http://koran-sindo.com/news.php?r=1&n=1&date=2016-03-03>. [Accessed 09 November 2021].
- [3] Man, Lau and Chan, "dalam Donal Crestofel Lantu, Mochamad Sandy Triady, Ami Fitri Utami, Achmad Ghazali, 2016, " Pengembangan Model Peningkatan Daya Saing UMKM di Indonesia: Validasi Kuantitatif Model," *Jurnal Manajemen Teknologi*, vol. 15, no. 1, 2002.
- [4] Y. A. and S. Maulana, "Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001 : 2008 dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing UMKM," in *Seminar Nasional, Peningkatan Kapabilitas UMKM dalam Mewujudkan UMKM Naik Kelas*, 2011.
- [5] Sudaryanto and A. Hanim, "Evaluasi kesiapan UKM Menyongsong Pasar Bebas Asean (AFTA): Analisis Perspektif dan Tinjauan Teoritis," *Jurnal Ekonomi Akuntansi dan Manajemen*, vol. 1, no. 2, 2002.
- [6] L. Indarti, "Tentang Usaha Mikro Kecil dan Menengah Dalam Menghadapi ASEAN Economic Community 2015," *Jurnal Economics and Business*, pp. 1013-1028, 2014.
- [7] F. Fadillah, "Rancangan Mesin Cetak dan Press Tahu Sistem Pneumatic dengan Kendali PLC untuk Meningkatkan Mutu Produksi Home Industry Tahu," Univeritas Negeri Malang, Malang, 2017.
- [8] H. Batubara and R. Dharmastiti, "Aplikasi Ergonomi Partisipatori untuk Meningkatkan Produktivitas di Bagian Pencetakan PT. ED Aluminium Yogyakarta," Tesis, Pascasarjana Teknik Industri, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 2011.
- [9] H. Purnomo, A. Manuaba and N. Adiputra, "Sistem Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Total Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan Dan Beban Kerja Serta Meningkatkan Produktivitas Pekerja Industri Gerabah Di Kasongan, Bantul," *Indonesian Journal Of Biomedical Sciences*, vol. 1, no. 3, 2007.
- [10] H. Purnomo and K. Ferdianto, "Desain Sistem Kerja Pada Pengrajin Mendong Dengan Pendekatan Ergonomi Makro," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 2001.
- [11] R. T. Surya, "Perbaikan Sistem Kerja Berbasis Ergonomi Partisipatori Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Karyawan (Studi Kasus Pada UMKM Aneka Bambu Sentra Kerajinan Bambu Sendari Desa Tirtoadi, Kecamatan Mlati, Sleman)," Tesis, Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2012.
- [12] M. Rahmi, Y. Y. Erlangga, D. Suwandi, Y. N. Rohmat, S. Permana and A. Mahmudah, "Comparative Analysis of Press Tool Design for Seat Lock Patch of Mobilio Car with AutoForm Technology," in *International Conference on Innovation in Science and Technology (ICIST 2020)*, Padang, 2021.
- [13] E. Suparti and P. Darmawan, "Perancangan Alat Pengeras Tahu untuk Tingkat Industri RumahTangga dengan Google Sketchup," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informatika*, pp. 60-68, 2013.
- [14] S. Dasar Kontrol Pneumatic, Bandung: Tarsito, 1985.