



JURNAL ABDI INSANI

Volume 12, Nomor 8, Agustus 2025

<http://abdiinsani.unram.ac.id>. e-ISSN : 2828-3155. p-ISSN : 2828-4321



PENERAPAN TEKNOLOGI SEDERHANA: PEMBUATAN ALAT PEMBERSIH BUILDING BLOCK DI IT SMART KUDUS

Simple Technology Application: Manufacturing A Building Block Cleaning Tool At IT Smart Kudus

**Syaiful Huda, M. Zidni Ilma, Alvin Hefrizan, David Sugitario W., Bellachintya Reira
Christata, Adhie Parayogo, Rangga Primadasa***

Departement of Industrial Engineering, Universitas Muria Kudus

Jl. Lkr. Utara, Kudus, Indonesia

*Alamat Korespondensi : rangga.primadasa@umk.ac.id

(Tanggal Submission: 29 Juli 2025, Tanggal Accepted : 15 Agustus 2025)



Kata Kunci :

Pengabdian Masyarakat, Alat Pembersih, Building Block, QFD, Ergonomi, Antropometri

Abstrak :

Permasalahan kebersihan building block LEGO di IT Smart Kudus menjadi tantangan serius dalam menjaga kesehatan dan kenyamanan peserta didik. Proses pembersihan manual yang memakan waktu hingga dua jam dinilai tidak efisien dan berpotensi menimbulkan kelelahan pada staf pengajar. Kondisi ini berdampak pada berkurangnya afektifitas kegiatan belajar serta menimbulkan resiko kesehatan akibat paparan kotoran dan debu. Diperlukan solusi inovatif berupa penerapan teknologi sederhana untuk menjawab permasalahan tersebut. Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah merancang dan mengimplementasikan alat pembersih building block berbasis teknologi sederhana yang sesuai kebutuhan mitra. Metode kegiatan meliputi identifikasi permasalahan melalui wawancara, perancangan alat menggunakan pendekatan Quality Function Deployment (QFD), penerapan aspek ergonomi dan antropometri, serta pembuatan dan implementasi alat secara langsung di IT Smart Kudus. Evaluasi dilakukan untuk menguji efektifitas pembersihan dan kenyamanan penggunaan alat. Hasil kegiatan menunjukkan alat pembersih building block mampu meningkatkan efisiensi pembersihan hingga 50 %, dari dua jam menjadi satu jam. Mekanisme sikat otomatis berbahan non-abrasif terbukti mampu membersihkan tanpa merusak LEGO. Penerapan aspek ergonomic menjadikan alat mudah digunakan oleh staf dengan resiko kelelahan lebih rendah. Implementasi juga memperlihatkan adanya peningkatan standar kebersihan, kenyamanan, serta kesehatan lingkungan belajar. Selain menghasilkan inovasi teknis, kegiatan ini turut memperkuat kolaborasi edukatif antara perguruan tinggi dan Lembaga mitra. Kesimpulan dari kegiatan ini adalah



penerapan teknologi sederhana mampu menjadi solusi kreatif dan aplikatif untuk meningkatkan efisiensi serta kualitas kebersihan media pembelajaran di IT Smart Kudus.

Key word :

Community Service, Cleaning Tool, Building Blocks, QFD, Ergonomics, Anthropometry

Abstract :

The problem of LEGO building block cleanliness at IT Smart Kudus presents a serious challenge in maintaining the health and comfort of students. The manual cleaning process, which takes up to two hours, is considered inefficient and has the potential to cause fatigue among teaching staff. This condition reduces the effectiveness of learning activities and poses health risks due to exposure to dirt and dust. Innovative solutions in the form of simple technology are needed to address these problems. The goal of this community service activity is to design and implement a building block cleaning tool based on simple technology that meets the needs of partners. The activity methods include identifying problems through interviews, designing the tool using the Quality Function Deployment (QFD) approach, applying ergonomic and anthropometric aspects, and directly manufacturing and implementing the tool at IT Smart Kudus. Evaluation was conducted to test the cleaning effectiveness and comfort of the tool. The results showed that the building block cleaning tool was able to increase cleaning efficiency by up to 50%, from two hours to one hour. The automatic brush mechanism made of non-abrasive materials was proven to be able to clean without damaging LEGO. The application of ergonomic aspects made the tool easy to use by staff with a lower risk of fatigue. The implementation also showed an increase in standards of cleanliness, comfort, and health of the learning environment. In addition to generating technical innovations, this activity also strengthened educational collaboration between universities and partner institutions. The conclusion of this activity was that the application of simple technology can provide creative and applicable solutions to improve the efficiency and cleanliness of learning media at IT Smart Kudus.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Huda, S., Ilma, M. Z., Hefrizan, A., Wiranata, D. S., Christata, B. R., Parayoga, A., & Primadasa, R. (2025). Penerapan Teknologi Sederhana: Pembuatan Alat Pembersih Building Block di IT Smart Kudus. *Jurnal Abdi Insani*, 12(8), 4085-4097. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i8.2785>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan mendorong munculnya berbagai metode pembelajaran inovatif, salah satunya adalah pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) (Iffiani *et al.*, 2024). Pendekatan ini bertujuan mempersiapkan generasi muda agar mampu menghadapi tantangan kompleks abad ke-21 dengan membekali mereka keterampilan kritis, kreativitas, serta kemampuan analitis dan kolaboratif. Salah satu media pembelajaran yang banyak digunakan dalam pendekatan ini adalah building block, seperti LEGO Education. Media ini terbukti mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik dalam proses belajar (Babaoğlu & Yıldırım, 2023).

IT Smart Kudus merupakan lembaga kursus yang bergerak di bidang pendidikan robotika dan pemrograman anak di Kabupaten Kudus. Lembaga ini memanfaatkan media LEGO dalam mendukung pembelajaran berbasis STEM. Namun, hasil observasi dan wawancara oleh tim pengabdian masyarakat



dengan pihak IT Smart Kudus menunjukkan adanya permasalahan serius terkait kebersihan *building block* yang digunakan. Alat peraga tersebut sering kali kotor dan berdebu, yang dikhawatirkan dapat membahayakan kesehatan anak-anak akibat potensi paparan kuman dan alergen. Kegiatan pembersihan yang saat ini dilakukan secara manual memerlukan waktu yang lama, hingga lebih dari dua jam, serta berpotensi menyebabkan kelelahan fisik bagi pengajar atau staf yang bertugas. Hal ini tentu menjadi hambatan dalam efisiensi operasional lembaga, khususnya dalam menjaga standar kebersihan alat belajar yang digunakan secara intensif oleh anak-anak.

Melihat kebutuhan tersebut, tim pengabdian dari Teknik Industri Universitas Muria Kudus berinisiatif memberikan kontribusi nyata melalui penerapan teknologi sederhana berupa pembuatan alat pembersih *building block*. Dalam proses perancangannya, digunakan metode Quality Function Deployment (QFD) untuk memastikan bahwa desain alat benar-benar sesuai kebutuhan mitra. QFD adalah suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk menerjemahkan suara pelanggan (*Voice of Customer/VoC*) ke dalam spesifikasi teknis produk atau layanan (Fiorenzo *et al.*, 2017). Inti dari QFD adalah House of Quality (HoQ), yaitu matriks yang memetakan kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis yang harus dipenuhi dalam desain. Dengan HoQ, kebutuhan pengguna seperti efisiensi waktu pembersihan, keamanan LEGO dari kerusakan, dan kemudahan pengguna dapat diterjemahkan ke dalam aspek teknis seperti pemilihan material non-abrasif, kapasitas wadah, serta mekanisme sikat otomatis (Maisano *et al.*, 2024).

Selain itu, perancangan alat juga mempertimbangkan aspek ergonomi dan antropometri. Ergonomi menjadi krusial dalam memastikan kenyamanan dan keamanan pengguna alat, sekaligus mengurangi risiko kelelahan dan gangguan muskuloskeletal (Cardenas-Trowers *et al.*, 2018). Desain ergonomis memungkinkan staf mengoperasikan alat dengan postur tubuh yang lebih alami, meminimalkan beban fisik, dan meningkatkan produktivitas. Antropometri, yaitu ilmu yang mempelajari dimensi tubuh manusia, digunakan untuk menentukan ukuran dan dimensi komponen utama alat seperti pegangan, wadah, serta panel control. Data antropometri pekerja IT Smart Kudus digunakan untuk menyesuaikan rancangan sehingga alat dapat digunakan oleh berbagai pengguna dengan aman dan nyaman (Dianat *et al.*, 2018). Integrasi aspek ergonomi dan antropometri memastikan bahwa alat tidak hanya fungsional, tetapi juga sesuai dengan karakteristik pengguna.

Dengan menggabungkan QFD, HoQ, serta prinsip ergonomi dan antropometri, kegiatan pengabdian ini tidak hanya menghasilkan solusi teknis, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan belajar yang lebih sehat, efisien, dan berkelanjutan. Dengan kegiatan ini dapat memberikan manfaat langsung bagi mitra IT Smart Kudus dan menjadi model penerapan teknologi tepat guna dalam mendukung pendidikan anak usia dini. Lebih jauh, program ini juga memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan Lembaga masyarakat dalam merespon persoalan nyata melalui inovasi yang aplikatif.

METODE KEGIATAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2025 bertempat di IT Smart Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Seluruh tahapan kegiatan, mulai identifikasi masalah, wawancara, perancangan, pembuatan, hingga implementasi alat dilakukan secara langsung di lokasi mitra untuk memastikan keterlibatan aktif serta kesesuaian solusi dengan kebutuhan nyata.

Mitra dan Peserta Kegiatan

Mitra kegiatan ini adalah IT Smart Kudus, sebuah Lembaga kursus robotika dan pemrograman anak menggunakan LEGO sebagai sarana pembelajaran STEM. Peserta kegiatan terdiri atas 6 orang staf pengajar dan karyawan IT Smart Kudus yang secara rutin bertanggung jawab terhadap perawatan dan kebersihan media pembelajaran. Mereka juga berperan aktif dalam memberikan masukan dalam proses perancangan alat tersebut.



Identifikasi Permasalahan Mitra

Pada tahapan pertama dilakukan identifikasi permasalahan mitra yaitu IT Smart Kudus. Mengidentifikasi masalah mitra dalam pelayanan masyarakat sangat penting karena memungkinkan pendekatan yang disesuaikan untuk mengatasi kebutuhan spesifik, memastikan solusi yang efektif (Hanafi & Sutapa, 2022). Teknik yang digunakan dalam mengidentifikasi permasalahan mitra adalah wawancara kepada karyawan dari IT Smart Kudus. Wawancara merupakan teknik yang efektif untuk mengidentifikasi permasalahan mitra pengabdian masyarakat karena memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap pengalaman dan perspektif individu (Leach & Jankowski, 2024).

Untuk mengidentifikasi permasalahan mitra, dilakukan wawancara mendalam dengan 4 responden utama yang merupakan staf pengajar IT Smart Kudus. Wawancara dilakukan pada minggu kedua Maret 2025 dengan durasi masing-masing 45 menit. Pertanyaan kunci meliputi: (1) bagaimana prosedur pemberian building block selama ini dilakukan, (2) berapa lama waktu dibutuhkan, (3) kendala apa yang paling sering dialami, (4) apa harapan pengguna terhadap alat pembersih yang diinginkan teknik wawancara ini memungkinkan eksplorasi detail mengenai kebutuhan dan kendala nyata mitra.

Perancangan Alat Pembersih Building Block

Metode pertama yang digunakan dalam perancangan alat pembersih building block LEGO adalah QFD. *Quality Function Deployment (QFD)* adalah *quality tools* yang menerjemahkan suara pelanggan (VoC) menjadi spesifikasi teknis yang dapat ditindaklanjuti untuk desain produk atau layanan. QFD secara sistematis menghubungkan kebutuhan pelanggan dengan keseluruhan proses desain, pengembangan, dan implementasi, memastikan kebutuhan pelanggan terpenuhi secara efektif. QFD menggunakan proses matriks, terutama *House of Quality*, untuk mengumpulkan dan menganalisis ekspektasi pelanggan, memfasilitasi desain layanan atau produk yang selaras dengan kebutuhan tersebut (Holey, 2021).

House of Quality (HoQ) adalah metode terstruktur yang digunakan dalam desain produk dan layanan untuk memastikan bahwa kebutuhan pelanggan diterjemahkan secara efektif ke dalam spesifikasi teknis. Metode ini merupakan komponen kunci dari Quality Function Deployment (QFD), sebuah metodologi yang berasal dari Jepang pada akhir 1960-an. HoQ direpresentasikan sebagai matriks yang secara visual memetakan hubungan antara tuntutan pelanggan dan fitur desain suatu produk atau layanan (Díaz-Parra *et al.*, 2023; Johnson & Chvala, 2017).

Selain metode QFD dengan HOQ-nya, aspek ergonomik dan antropometri juga diperhatikan dalam tahapan mendesain alat pembersih *building block* LEGO. Memahami pentingnya ergonomi dalam merancang produk dan peralatan sangatlah penting karena dapat membantu mencegah cedera serta meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengguna. Desain ergonomis yang tepat meminimalkan kejadian gangguan muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas serta kepuasan pengguna (T. Pandve, 2014).

Antropometri memainkan peran krusial dalam perancangan produk dan peralatan dengan memastikan bahwa produk dan peralatan tersebut dirancang sesuai dengan dimensi fisik dan kemampuan pengguna yang dituju. Penyelarasan ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna, tetapi juga meningkatkan fungsionalitas dan kegunaan produk secara keseluruhan. Dengan mengintegrasikan data antropometri ke dalam proses perancangan, para desainer dapat menciptakan produk yang mengakomodasi beragam pengguna, sehingga mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal dan meningkatkan kepuasan pengguna (Malhotra *et al.*, 2024; NICHOLSON, 1991).

Pembuatan Alat Pembersih Building Block dan Implementasi Solusi

Setelah tahapan desain atau perancangan sudah selesai, maka selanjutnya adalah dilakukan pembuatan alat pembersih building block LEGO. Dalam pembuatannya dibutuhkan material sejumlah 17 sesuai desain yang telah dibuat. Material tersebut terdiri dari: (1) motor listrik DC (1 unit), sebagai penggerak otomatis, (2) rangka besi hollow (4 batang), sebagai konstruksi utama alat, (3) wadah pembersih berbahan plastic non-abrasif (1 unit), untuk menampung building block dan air, (4) sikat nilon lembut (2 buah), untuk membersihkan permukaan LEGO tanpa merusak, (5) pipa saluran air (PVC) (2 batang), sebagai sistem drainase, (6) Kran pengeluaran air (1 unit), untuk membuang air kotor, (7) Pompa air mini (1 unit), membantu sirkulasi air pembersih, (8) Panel control sederhana (1 unit), terdiri dari tombol ON/OFF dan pengatur kecepatan, (9) Kabel listrik (5 meter), untuk sambungan kelistrikan, (10) Adaptor/Power Supply 12 V (1 unit), sumber daya motor dan pompa, (11) Bearing kecil (2 buah), untuk kelancaran putaran mekanisme sikat, (12) Plat besi tipis (2 lembar),udukan motor dan sistem sikat, (13) Baut dan Mur (20 buah), untuk perakitan rangka dan panel, (14) Engsel penutup wadah (1 buah), memudahkan membuka dan menutup wadah, (15) Karet peredam getaran (4 buah), untuk mengurangi kebisingan saat motor berputar, (16) Akrilik transparan (1 lembar), sebagai penutup atas wadah, memungkinkan pengguna memantau proses pembersihan, (17) Cat pelindung anti karat (1 buah), untuk melapisi rangka agar tahan lama.

Proses pembuatan dikerjakan dengan pengawasan penuh agar sesuai dengan desain yang telah dirancang. Setelah alatnya jadi maka dilakukan implementasi langsung di IT Smart Kudus. Implementasi dilakukan langsung oleh karyawan IT Smart Kudus didampingi oleh Tim Pengabdian Masyarakat Teknik Industri Universitas Muria Kudus. Implementasi yang dimaksud adalah dilakukan pencucian *building block* LEGO menggunakan alat pembersih yang telah jadi.

Evaluasi Solusi

Terakhir dilakukan evaluasi atas implementasi solusi yang telah diberikan. Pada tahapan ini dilakukan pengecekan building block LEGO apakah benar-benar sudah bersih setelah dicuci menggunakan alat pembersih building block yang digunakan. Jika sudah bersih maka, alat tersebut diberikan kepada mitra IT Smart Kudus, namun jika belum bersih, maka perlu dilakukan redesign agar alat yang telah dibuat bisa disempurnakan lagi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Permasalahan Mitra

Kebersihan alat peraga edukasi, khususnya LEGO, menjadi permasalahan utama yang dihadapi IT Smart Kudus. Identifikasi dilakukan melalui dua kali observasi langsung di ruang kelas pada minggu pertama dan kedua Maret 2025, serta wawancara mendalam dengan empat orang staf pengajar yang bertanggung jawab terhadap perawatan alat pembelajaran. Setiap wawancara dilakukan berdurasi 45 menit dengan topik terkait prosedur pembersihan, durasi waktu yang dibutuhkan, kendala yang dialami, serta harapan terhadap alat pembersih.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa proses pembersihan LEGO selamania ini dilakukan secara manual, membutuhkan waktu rata-rata dua jam, dan sering dianggap tidak efisien. Kondisi ini menyebabkan LEGO terlihat kotor dan berdebu, yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi siswa, misalnya paparan debu dan alergen.



Gambar 1 *Building block IT Smart Kudus*

Selain itu, ketiadaan prosedur operasional standar (SOP) pembersihan dan keterbatasan sarana pembersih memperburuk situasi, sehingga kebersihan alat peraga sulot dijaga secara konsisten. Permasalahan utama yang dihadapi IT Smart Kudus dapat dirangkum sebagai berikut: (1) lamanya waktu pembersihan manual, (2) potensi risiko kesehatan akibat media belajar yang kurang bersih, serta (3) tingginya beban kerja staf pengajar dalam menjaga kebersihan.

Perancangan Alat Pembersih Building Block HOQ (*House of Quality*)

Berdasarkan permasalahan di atas, maka metode QFD digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, dalam hal ini pengajar dan siswa di IT Smart Kudus. Berikut merupakan HOQ (*House of Quality*) dari metode QFD:

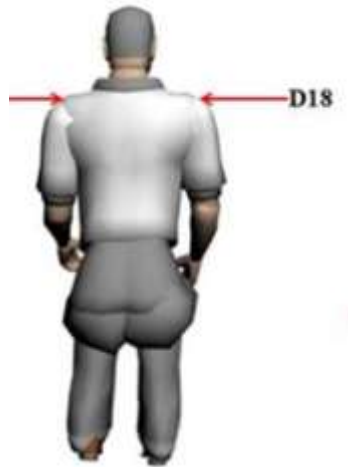
			House of Quality										Target Customer				
No	Kebutuhan Pelanggan	Bobot	Kriteria	Kriteria										Target 1	Target 2	Target 3	Target 4
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	24.1	0.7	Menentukan lokasi building block	+													
2	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+												
3	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+											
4	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+										
5	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+									
6	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+								
7	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+							
8	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+						
9	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
10	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
11	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
12	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
13	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
14	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
41	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
52	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
58	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
61	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
63	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
64	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
65	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
67	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
68	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
69	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
72	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
73	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
74	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
78	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
79	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
81	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
82	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
83	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
84	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
85	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
86	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
87	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
88	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
89	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
91	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
92	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
93	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
95	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
96	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
97	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
98	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
99	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	30.0	0.0	Menentukan lokasi building block	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Gambar 2 *House of Quality Mesin Pencuci Building block*

Dari HOQ di atas, dapat diterjemahkan ke dalam spesifikasi teknis alat pencuci LEGO yaitu mencakup identifikasi atribut seperti mekanisme sikat otomatis, bahan non-abrasif, kapasitas wadah yang besar, serta kemudahan pengoperasian alat. Data ini diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung, yang menjadi dasar untuk mengembangkan solusi yang relevan dan tepat sasaran. Selain itu, prinsip ergonomi dan antropometri diterapkan dalam desain alat untuk memastikan kenyamanan dan keamanan pengguna. Dimensi alat disesuaikan dengan postur tubuh rata-rata pengguna.

Antropometri

Data Antropometri yang digunakan untuk menentukan diameter ember dengan handle-nya adalah Dimensi Lebar Bahu (D18). Kemudian untuk menentukan lebar handle digunakan data antropometri Dimensi Lebar Tangan (D29) (Eidson *et al.*, 2017; Klemm *et al.*, 2019).



Gambar 3 Dimensi Lebar Bahu



Gambar 4 Dimensi Lebar Tangan

Berdasarkan pengukuran langsung dengan karyawan IT Smart Kudus sejumlah empat orang, didapatkan data primer seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Antropometri Pekerja IT Smart Kudus

Pekerja Ke-	D18 (cm)	D29 (cm)
1	41	9
2	40	8
3	40	7,5
4	42	8

Dikarenakan data primernya kurang dari 30 sehingga tidak bisa dilakukan pengujian data, maka dilakukan pengumpulan data sekunder. Berikut ini merupakan data sekunder Lebar Bahu dan Lebar Tangan dimana rata-ratanya sesuai dengan data D18 dan D29 dari Zetli *et al.*, (2019). Table 2 merupakan gabungan antara data primer sejumlah empat data, dan data sekunder sejumlah 26 data.

Tabel 2 Data Antropometri Bahu dan Tangan

No	Lebar Bahu (cm)	Lebar Tangan (cm)
1	45	8,1
2	42	7,8
3	46	8,9
4	44	7,9
5	43,5	9
6	45,5	8,3
7	44,5	8,3
8	44	8,3
9	43	8,8
10	45	8,3

No	Lebar Bahu (cm)	Lebar Tangan (cm)
11	44,3	8,3
12	44	7,9
13	43,7	9,4
14	45	7,9
15	44,3	8,7
16	46	8,8
17	43	8,9
18	46,8	8,9
19	45	8,5
20	44	9,1
21	42	9,1
22	45	8,6
23	43	8,9
24	44,5	8,4
25	46,8	8,6
26	45	8,1
27	44	8,5
28	42	8,6
29	45	8,4
30	43	8,8

Uji Normalitas

Mengingat ukuran sampel kurang dari 50, uji normalitas *Shapiro-Wilk* digunakan.

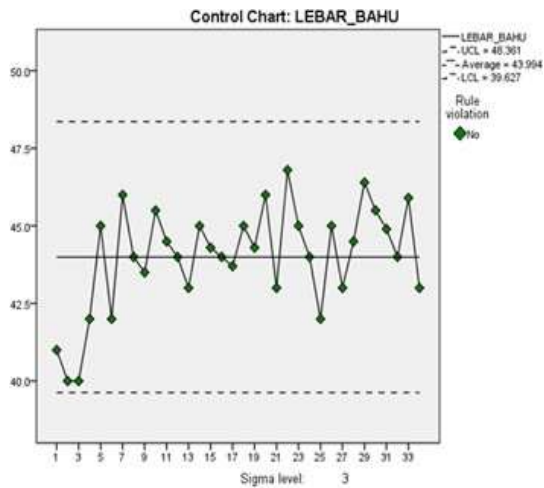
Table 3 Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig	Statistic	df	Sig
Lebar bahu	0,148	29	0,055	0,947	29	0,097
Lebar tangan	0,101	29	0,200	0,959	29	0,224

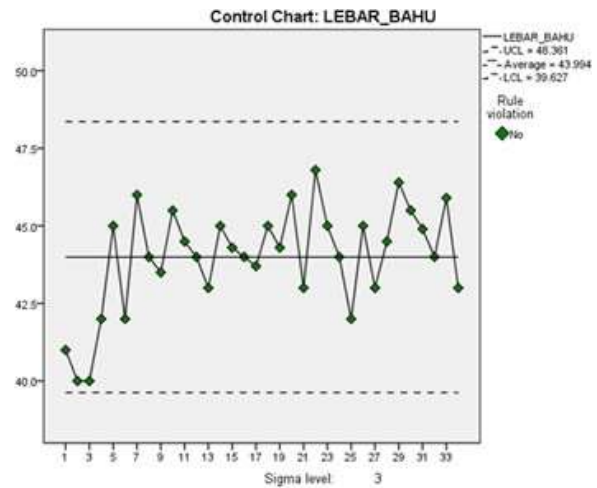
Hasil uji menunjukkan nilai p lebih besar dari 0,05, mengindikasikan bahwa kedua variabel data berdistribusi normal.

Uji Kesaragaman

Berdasarkan grafik variabel data Lebar Tangan sudah seragam dan tidak ada yang melewati batas UCL atau LCL.



Gambar 5 Uji Kesaragaman Lebar Bahu



Gambar 6 Uji Kesaragaman Lebar Tangan

Berdasarkan grafik variabel data Lebar tangan sudah seragam dan tidak ada yang melewati batas UCL atau LCL.

Uji Kecukupan

Kemudian menentukan nilai kecukupan data dari lebar bahu dan lebar tangan, dengan hasil nilai uji kecukupan data sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum_{i=1}^N X_i^2) - (\sum_{i=1}^N X_i)^2}}{(\sum_{i=1}^N X_i)} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,15} \sqrt{34(65,8999.94) - (1,495.8)^2}}{1,495.8} \right]^2 = 0,25$$

Gambar 7 Nilai Kecukupan Lebar Bahu

Dari hasil analisis data antropometri di atas diketahui mekanisme operasionalnya dirancang agar operasional mesin pencuci *Building block* tidak memerlukan usaha fisik yang besar. Untuk mendukung efektivitas pembersihan, mekanisme sikat otomatis dirancang dengan kecepatan yang dapat diatur sesuai kebutuhan.

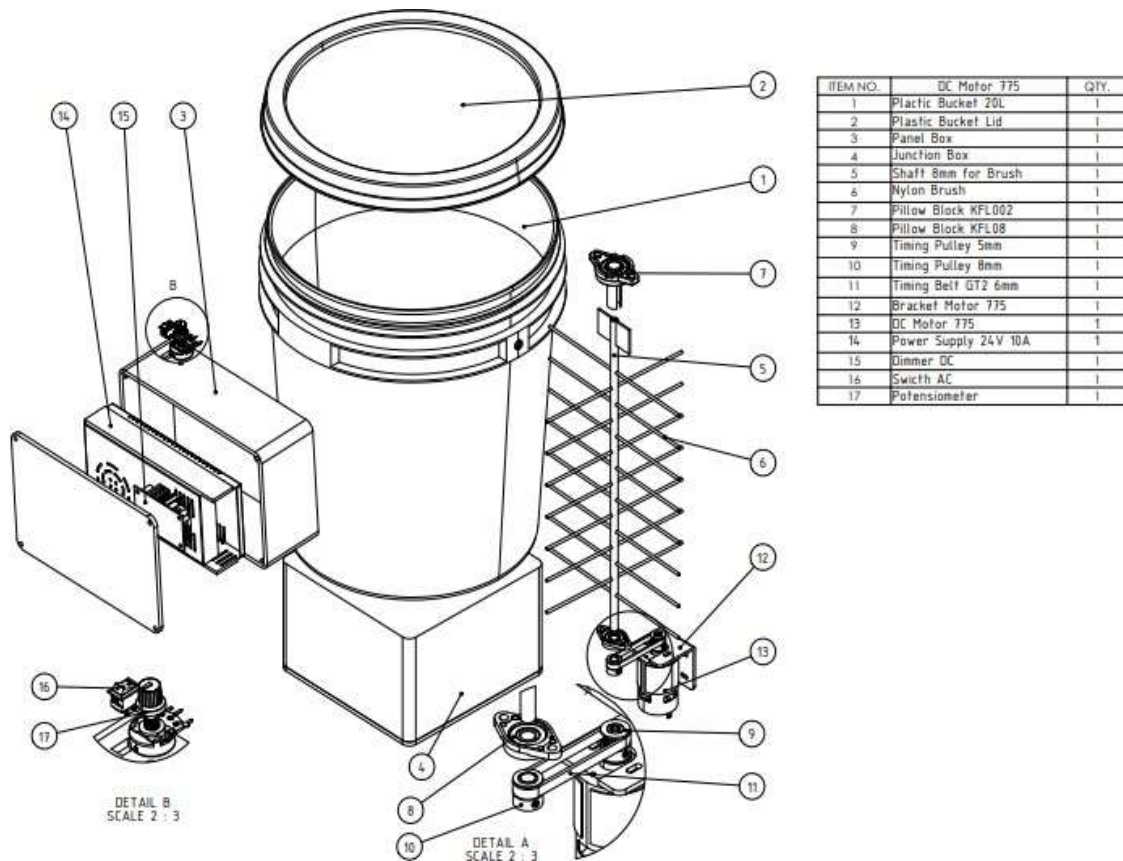
Dengan pendekatan ini, solusi yang dihasilkan tidak hanya mempermudah proses pembersihan, tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih higienis dan menarik. Pengujian prototipe dan evaluasi umpan balik dari pengguna menjadi langkah akhir untuk memastikan alat memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna sebelum diimplementasikan secara penuh.

Berdasarkan hasil analisis data *Quality Function Deployment* (QFD) dan data antropometri, usulan solusi yang diajukan adalah perancangan alat pencuci LEGO yang ergonomis, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan IT SMART Kudus. Alat ini dirancang untuk membersihkan LEGO secara otomatis menggunakan mekanisme sikat lembut yang digerakkan oleh motor, dengan kecepatan yang dapat diatur. Wadah pembersih dirancang dengan kapasitas yang cukup besar untuk menampung sejumlah

LEGO sekaligus, sehingga mempersingkat waktu pembersihan. Selain itu, bahan yang digunakan pada sikat dan wadah bersifat non-abrasif untuk menjaga kualitas LEGO agar tetap aman digunakan.

Desain 3D Mesin Pencuci *Building Block*

Desain alat mempertimbangkan data antropometri pengguna untuk memastikan alat ini nyaman dan aman dioperasikan oleh pengajar dan staf. Panel kontrol alat ditempatkan pada posisi yang mudah dijangkau, tombol sederhana untuk mengatur kecepatan dan durasi pembersihan. Dimensi alat dirancang agar sesuai dengan ruang kerja di IT Smart Kudus dan dapat digunakan dengan posisi tubuh yang ergonomis.



Gambar 8 Desain Sketsa Mesin Pencuci *Building block*

Prototipe alat telah divisualisasikan dalam model 3D menggunakan perangkat lunak desain seperti SolidWorks.



Gambar 9 3D Desain Mesin Pencuci *Building block*



Gambar 10 Tampak Atas 3D *Building block* Desain Mesin Pencuci

Model ini menggambarkan detail komponen utama, termasuk wadah pembersih, mekanisme sikat otomatis, sistem motor, dan panel kontrol. Desain 3D ini memungkinkan simulasi dan evaluasi awal terhadap fungsionalitas alat sebelum proses produksi dilakukan, sehingga memastikan bahwa alat memenuhi kebutuhan teknis dan pengguna dengan optimal.

Pembuatan Alat Pembersih Building Block dan Implementasi Solusi

Pada bagian ini alat pembersih building block dibuat berdasarkan pada gambar 8, gambar 9, dan seterusnya, sehingga menghasilkan alat seperti terlihat pada gambar 11 dan 12. Setelah alat terbuat, maka Implementasi alat pencuci LEGO dilakukan melalui beberapa tahapan untuk memastikan alat dapat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan IT-SMART Kudus. Dengan mengacu dari hasil QFD yang telah dilakukan proses pembuatan dimulai dari pengadaan komponen utama, seperti motor penggerak, wadah pembersih, mekanisme sikat otomatis, sistem drainase, dan panel kontrol. Komponen dipilih dengan mempertimbangkan aspek ketahanan, kemudahan perawatan, serta keamanan bagi pengguna. Setelah komponen tersedia, proses perakitan dilakukan sesuai desain 3D menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Tahapan ini mencakup pemasangan motor untuk menggerakkan sikat otomatis, penyusunan sistem drainase di bagian bawah wadah untuk membuang air kotor, dan instalasi panel kontrol dengan tombol sederhana yang ergonomis.



Gambar 11 Alat Pembersih *Building block*

Setelah perakitan selesai, dilakukan uji fungsionalitas untuk memastikan semua fitur bekerja dengan baik. Pengujian meliputi kecepatan putaran sikat, efektivitas pembersihan debu dan noda pada LEGO, kapasitas wadah, serta efisiensi sistem drainase.



Gambar 12 Kondisi Alat Pembersih Lego

Setelah berhasil melewati pengujian awal, alat dipindahkan ke lokasi IT Smart Kudus. Posisi alat diatur sesuai standar ergonomi agar pengguna dapat mengoperasikannya dengan postur tubuh yang nyaman. Selain itu dimensi alat juga berdasarkan data antropometri pekerja sehingga saat proses pemindahan alat dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna.

Pengujian dan Evaluasi

Setelah alat diimplementasikan, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi efektivitasnya. Pembersihan *Building block* di IT Smart Kudus saat ini memerlukan waktu 2 jam sedangkan membersihkan *building block* dengan alat pembersih *building block* yang dirancang memerlukan waktu sebanyak 1 jam. Artinya, diperoleh peningkatan efisiensi sebanyak 50% dalam proses pemberian *building block* menggunakan alat pembersih *building block*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada IT Smart Kudus beserta seluruh staf pengajar yang telah memberikan kesempatan, dukungan, dan kerjasama selama proses observasi, wawancara, serta uji coba alat pembersih *building block*. Apresiasi juga kami sampaikan kepada para karyawan yang telah bersedia memberikan data antropometri dan berpartisipasi aktif dalam setiap tahap pengumpulan informasi. Tidak lupa, kami berterima kasih kepada seluruh tim perancang dan teknisi yang berperan penting dalam proses desain, pembuatan, hingga implementasi prototipe alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Babaoğlu, G., & Yıldırım, E. G. (2023). The effect on gifted students' 21st-century skills of supporting science teaching with LEGO® Education® BricQ Motion Essential and student opinions on this instruction. *Science Insights Education Frontiers*, 15(2), 2305–2324. <https://doi.org/10.15354/sief.23.or216>
- Cardenas-Trowers, O., Kjellsson, K., & Hatch, K. (2018). Ergonomics: Making the OR a comfortable place. *International Urogynecology Journal*, 29(7), 1065–1066. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3674-7>

- Dianat, I., Molenbroek, J., & Castellucci, H. I. (2018). A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design. *Ergonomics*, 61(12), 1696–1720. <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1502817>
- Díaz-Parra, O., Fuentes-Penna, A., Marroquín-Gutiérrez, F., Ramos-Fernández, J. C., Rodríguez-Lara, B. M., Barrera-Cámara, R. A., Ruiz-Jaimes, M. A., & Tafoya, E. V. V. (2023). House of quality for safe cities. In *Urban Safety and Security Studies* (Vol. 1, pp. 97–110). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0373-3.ch006>
- Eidson, C. A., Jenkins, G. R., Yuen, H. K., Abernathy, A. M., Brannon, M. B., Pung, A. R., Ward, K. D., & Weaver, T. E. (2017). Investigation of the relationship between anthropometric measurements and maximal handgrip strength in young adults. *Work*, 57(1), 3–8. <https://doi.org/10.3233/WOR-172537>
- Fiorenzo, F., Maurizio, G., Domenico, M., & Luca, M. (2017). Ordinal aggregation operators to support the engineering characteristic prioritization in QFD. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(9–12), 4069–4080. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0040-8>
- Hanafi, R., & Sutapa. (2022). Identifikasi problem usaha mikro pada pengrajin sangkar burung Kadilangon di masa Covid-19. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 29–85. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i1.8345>
- Holey, V. R. (2021). A review of the implementation of quality function deployment in various service areas. *International Journal of Innovations in Engineering and Science*, 6(2), 8–12. <https://doi.org/10.46335/IJIES.2021.6.2.2>
- Iffiani, Z., Chaerunnisa, Surudin, Y., Rosdianto, Ngabidin, & Kartika, I. (2024). Pengembangan kurikulum berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) untuk meningkatkan kreativitas dan kemampuan berfikir kritis. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 6(4), 1962–1973. <https://doi.org/10.47467/reslaj.v6i4.1217>
- Johnson, W. C., & Chvala, R. J. (2017). *Total quality in marketing* (1st ed., Vol. 1). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9780203735510>
- Klemt, C., Nolte, D., Ding, Z., Rane, L., Quest, R. A., Finnegan, M. E., Walker, M., Reilly, P., & Bull, A. M. J. (2019). Anthropometric scaling of anatomical datasets for subject-specific musculoskeletal modelling of the shoulder. *Annals of Biomedical Engineering*, 47(4), 924–936. <https://doi.org/10.1007/s10439-019-02207-2>
- Leach, C., & Jankowski, T. B. (2024). Older adults as key assets in a community-based participatory needs assessment: How partnering with older residents improves local aging policy and practice. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 10, 1–10. <https://doi.org/10.1177/23337214241234237>
- Maisano, D. A., Carrera, G., Mastrogiacomo, L., & Franceschini, F. (2024). A new method to prioritize the QFDs' engineering characteristics inspired by the law of comparative judgment. *Research in Engineering Design*, 35(4), 343–353. <https://doi.org/10.1007/s00163-024-00436-8>
- Malhotra, S., Yadav, J., & Chopra, A. (2024). Precision anthropometric insights for user-centric mobile phone design. In *Advances in Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design* (pp. 192–203). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55911-2_18
- Nicholson, A. S. (1991). Anthropometry in workspace design. In *Workplace Design: Occupational Ergonomics* (pp. 3–28). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-87441-2.50006-6>
- Pandve, H. T. (2014). Role of ergonomics in health care. *Journal of Ergonomics*, 4(1), e121. <https://doi.org/10.4172/2165-7556.1000e121>
- Zetli, S., Fajrah, N., Paramita, M., Studi Teknik Industri, P., Putera Batam Jl Letjend Soeprapto, U. R., & Riau, K. (2019). Perbandingan data antropometri berdasarkan suku di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(1), 23–34.