

Evaluasi Redesain Meja-Kursi Belajar Berbasis Antropometri Menggunakan Metode Quality Function Deployment pada Siswa Kelas 4 SDN Sidoarjo

Riefky Maulya Rakasiwi¹, Ida Kusnawati Tjahjani²

¹ Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dan rakamaulya@gmail.com

² Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dan ida.tjahjani@unipasby.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kesesuaian dimensi meja-kursi belajar eksisting dengan antropometri siswa kelas 4 SDN Sidoarjo serta merumuskan redesain yang lebih ergonomis menggunakan pendekatan Quality Function Deployment (QFD). Penelitian menggunakan rancangan deskriptif kuantitatif dengan total sampling terhadap 60 siswa. Data dikumpulkan melalui pengukuran antropometri, observasi dimensi meja-kursi, kuesioner Nordic Body Map (NBM), dan wawancara kebutuhan pengguna. Analisis dilakukan melalui uji keseragaman dan kecukupan data, perhitungan persentil, analisis ketidaksesuaian dimensi, serta penyusunan House of Quality. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meja-kursi eksisting belum sepenuhnya sesuai dengan ukuran tubuh siswa. Sebanyak 38 siswa (63,3%) berada pada kategori keluhan NBM sedang, 15 siswa (25%) kategori rendah, dan 7 siswa (11,7%) kategori tinggi. Dimensi yang paling bermasalah adalah kedalaman dudukan, tinggi kursi, lebar dudukan, dan tinggi meja. Redesain yang diusulkan berupa meja-kursi adjustable dengan tinggi kursi 30-45 cm, kedalaman dudukan 23 cm, lebar dudukan 46 cm, tinggi meja 58-82 cm, ruang bebas paha minimal 16 cm, dan mekanisme locking pin lima level. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi antropometri, NBM, dan QFD untuk menghasilkan spesifikasi teknis furnitur belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: Antropometri, Ergonomi, Meja-Kursi Belajar, Quality Function Deployment, SDN Sidoarjo

ABSTRACT

This study aims to evaluate the suitability of existing classroom desks and chairs with the anthropometric characteristics of fourth-grade students at SDN Sidoarjo and to develop a more ergonomic redesign using the Quality Function Deployment (QFD) approach. A quantitative descriptive design was applied using total sampling of 60 students. Data were collected through anthropometric measurements, observation of existing furniture dimensions, Nordic Body Map (NBM) questionnaires, and user-needs interviews. The analysis included data uniformity and adequacy tests, percentile calculation, dimensional mismatch analysis, and House of Quality development. The results show that the existing desks and chairs were not fully compatible with students body dimensions. Based on NBM scores, 38 students (63.3%) were in the moderate complaint category, 15 students (25%) were in the low category, and 7 students (11.7%) were in the high category. The most problematic dimensions were seat depth, seat height, seat width, and desk height. The proposed redesign is an adjustable desk-chair set with a seat height of 30-45 cm, seat depth of 23 cm, seat width of 46 cm, desk height of 58-82 cm, minimum thigh clearance of 16 cm, and a five-level locking pin mechanism. The novelty of this study lies in integrating anthropometry, NBM, and QFD to produce technical specifications for elementary school learning furniture based on students actual needs

Keywords: Menopause, Menopause Smart Nutrition, Quality of Life, Anemia, Hemoglobin, Sidoarjo State Elementary School

PENDAHULUAN

Meja dan kursi belajar merupakan fasilitas dasar yang digunakan siswa dalam sebagian besar kegiatan pembelajaran di kelas. Pada tingkat sekolah dasar, siswa berada dalam fase pertumbuhan fisik yang cukup cepat. Perbedaan ukuran tubuh antarsiswa menyebabkan penggunaan meja dan kursi dengan ukuran seragam tidak selalu sesuai untuk seluruh pengguna.

Ketidaksesuaian tersebut dapat membuat siswa duduk dengan kaki menggantung, punggung membungkuk, bahu terangkat saat menulis, atau paha tertekan oleh tepi dudukan. Masalah ergonomi furnitur sekolah tidak hanya berkaitan dengan kenyamanan sesaat. Posisi duduk yang tidak sesuai dapat memicu keluhan muskuloskeletal, terutama pada bagian punggung, pinggang, leher, paha, dan kaki. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa furnitur sekolah yang tidak mempertimbangkan antropometri dapat meningkatkan ketidaksesuaian postur dan mengurangi kenyamanan belajar siswa (Desmyanti et al., 2021; Makomulamin et al., 2023). Oleh karena itu, evaluasi dimensi meja-kursi belajar perlu dilakukan berdasarkan ukuran tubuh siswa yang menjadi pengguna langsung. Pendekatan antropometri dapat digunakan untuk menentukan ukuran teknis meja dan kursi yang sesuai dengan variasi tubuh siswa. Namun, rancangan produk yang baik tidak cukup hanya ditentukan oleh ukuran tubuh. Kebutuhan pengguna seperti keamanan, kestabilan, kemudahan pengaturan, luas permukaan meja, dan kemudahan perawatan juga perlu diterjemahkan ke dalam karakteristik teknis desain. Quality Function Deployment (QFD) dapat membantu proses tersebut karena metode ini menghubungkan voice of customer dengan spesifikasi produk melalui House of Quality (Rizki & Suryadi, 2021). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian meja-kursi belajar eksisting dengan antropometri siswa kelas 4 SDN Sidoarjo, mengidentifikasi tingkat keluhan siswa menggunakan Nordic Body Map, menentukan dimensi yang paling berkontribusi terhadap ketidaksesuaian ergonomi, serta menyusun redesain meja-kursi belajar berbasis antropometri dan QFD.

LANDASAN TEORI

A. Ergonomi dan Antropometri pada Furnitur Sekolah

Ergonomi mempelajari kesesuaian antara manusia, alat, tugas, dan lingkungan agar aktivitas dapat dilakukan secara aman, nyaman, dan efisien. Dalam konteks ruang kelas, ergonomi menuntut agar meja dan kursi belajar mengikuti dimensi tubuh siswa, bukan sebaliknya. Furnitur yang terlalu tinggi, terlalu rendah, terlalu dalam, atau terlalu sempit dapat memaksa siswa beradaptasi dengan postur yang kurang baik.

Antropometri menyediakan data ukuran tubuh yang diperlukan dalam perancangan produk. Pada desain kursi, ukuran penting meliputi tinggi popliteal, panjang bokong-popliteal, lebar panggul, tinggi bahu duduk, dan tinggi siku duduk. Prinsip persentil digunakan untuk mengakomodasi variasi tubuh pengguna. Persentil bawah umumnya dipakai untuk batas minimum, sedangkan persentil atas dipakai untuk dimensi ruang atau lebar yang harus mengakomodasi pengguna bertubuh lebih besar (Taifa & Desai, 2017).

B. NBM (*Nordic Body Map*)

Nordic Body Map digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan otot atau rasa tidak nyaman. Instrumen ini membantu peneliti melihat hubungan antara penggunaan meja-kursi eksisting dan keluhan pada bagian tubuh tertentu. Dalam penelitian ini, NBM digunakan sebagai dasar untuk menilai tingkat keluhan siswa dan memperkuat kebutuhan redesain furnitur belajar.

C. QFD (*Quality Function Deployment*)

Quality Function Deployment merupakan metode perancangan produk yang menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi karakteristik teknis. Dalam *House of Quality*, kebutuhan siswa dan guru ditempatkan sebagai WHATs, sedangkan respons teknis seperti tinggi kursi, kedalaman dudukan, tinggi meja, sistem adjustable, dan keamanan tepi produk ditempatkan sebagai HOWs. Hubungan keduanya menghasilkan prioritas teknis yang digunakan dalam desain akhir (Rizki & Suryadi, 2021; Suhartini, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif kuantitatif dengan pendekatan perancangan ergonomi. Objek penelitian adalah meja dan kursi belajar yang digunakan oleh siswa kelas 4 SDN Sidoarjo. Responden penelitian berjumlah 60 siswa dan ditentukan dengan total sampling, sehingga seluruh siswa kelas 4 yang menjadi populasi dilibatkan dalam pengambilan data. Data primer dikumpulkan melalui pengukuran antropometri siswa, pengukuran dimensi meja-kursi eksisting, pengisian kuesioner *Nordic Body Map*, observasi postur duduk, dan wawancara kebutuhan pengguna kepada siswa serta guru. Data antropometri yang diukur meliputi tinggi popliteal, panjang popliteal atau bokong-popliteal, lebar panggul, tinggi bahu duduk, lebar bahu, tinggi siku duduk, dan jarak siku ke meja. Dimensi furnitur eksisting yang diamati meliputi tinggi kursi, kedalaman dudukan, lebar dudukan, tinggi meja, dan ruang gerak siswa. Pengolahan data dilakukan dalam beberapa tahap. Pertama, data antropometri diuji keseragaman dan kecukupannya. Kedua, data dihitung menggunakan persentil ke-5, ke-50, dan ke-95 sesuai kebutuhan desain. Ketiga, dimensi meja-kursi eksisting dibandingkan dengan ukuran ergonomis untuk mengetahui *mismatch*. Keempat, kebutuhan pengguna disusun dalam voice of customer dan diterjemahkan menjadi karakteristik teknis melalui *House of Quality*. Hasil akhir penelitian berupa spesifikasi redesain meja-kursi belajar yang lebih sesuai dengan ukuran tubuh dan kebutuhan siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Meja-Kursi Eksisting dan Keluhan Siswa

Meja dan kursi eksisting yang digunakan siswa memiliki ukuran tetap. Tinggi kursi sebesar 45 cm, kedalaman dudukan sekitar 42 cm, lebar dudukan sekitar 42 cm, dan tinggi meja sebesar 74 cm. Ukuran tetap tersebut tidak mampu menyesuaikan variasi antropometri siswa kelas 4. Pada siswa bertubuh kecil, kursi berpotensi terlalu tinggi sehingga kaki tidak menapak sempurna. Pada sisi lain, kedalaman dudukan yang terlalu besar dapat menekan bagian belakang lutut dan menghambat punggung menempel pada sandaran.

Hasil NBM menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami keluhan kategori sedang. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan meja-kursi eksisting belum memberikan kenyamanan optimal. Keluhan yang dominan muncul pada punggung, pinggang, paha, betis, dan pantat. Bagian tubuh tersebut berkaitan langsung dengan posisi duduk, tinggi kursi, kedalaman dudukan, dan dukungan sandaran.

Tabel 1. Distribusi Tingkat Keluhan Nordic Body Map

Kategori NBM	Rentang Skor	Jumlah Siswa	Persentase
Rendah	28-49	15 siswa	25%
Sedang	50-70	38 siswa	63,3%
Tinggi	71-90	7 siswa	11,7%
Sangat tinggi	91-122	0 siswa	0%

Sumber: Data Penelitian Diolah, 2026.

B. Analisis Ketidaksesuaian Dimensi

Analisis ketidaksesuaian menunjukkan bahwa dimensi yang paling berpengaruh terhadap masalah ergonomi adalah kedalaman dudukan, tinggi kursi, lebar dudukan, dan tinggi meja. Kedalaman dudukan menjadi masalah utama karena ukuran eksisting sekitar 42 cm jauh lebih besar dibandingkan ukuran redesain 23 cm atau alternatif 26-27 cm. Kondisi tersebut dapat membuat paha tidak tertopang secara proporsional dan menimbulkan tekanan pada lipatan lutut.

Tabel 2. Perbandingan Meja-Kursi Eksisting dan Hasil Redesain

Komponen	Eksisting	Redesain	Evaluasi
Tinggi kursi	45 cm	30-45 cm	Redesain lebih fleksibel karena tinggi dudukan dapat diatur sesuai ukuran siswa.
Kedalaman dudukan	±42 cm	23 cm atau alternatif 26-27 cm	Redesain mengurangi risiko tekanan pada lipatan lutut.
Lebar dudukan	±42 cm	46 cm	Redesain lebih mampu mengakomodasi lebar panggul siswa.
Tinggi meja	74 cm	58-82 cm	Redesain dapat menyesuaikan posisi siku saat menulis.
Ruang bebas paha	Belum terukur rinci	Minimal 16 cm	Redesain memberi ruang gerak paha yang lebih aman.
Mekanisme	Tetap/non-adjustable	Locking pin 5 level	Redesain lebih adaptif terhadap variasi tubuh siswa.

Sumber: Data Penelitian Diolah, 2026.

C. Prioritas Teknis Berdasarkan QFD

Kebutuhan utama pengguna mencakup kursi yang nyaman untuk belajar lama, kaki dapat menopang lantai, dudukan tidak menekan paha, tinggi meja sesuai untuk menulis, meja stabil, tepi aman, mudah dibersihkan, dan produk kuat untuk penggunaan harian. Kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi karakteristik teknis, seperti tinggi kursi adjustable, kedalaman dudukan, lebar dudukan, tinggi meja adjustable, ruang bebas paha, luas permukaan meja, material rangka, finishing, dan sistem mekanisme pengaturan.

Hasil QFD menunjukkan bahwa prioritas teknis utama adalah sistem mekanisme adjustable, tinggi kursi adjustable, dan tinggi meja adjustable. Temuan ini logis karena variasi ukuran tubuh siswa tidak dapat diakomodasi dengan furnitur berukuran tetap. Dengan sistem adjustable, satu desain dapat digunakan oleh lebih banyak siswa dan tetap menjaga posisi duduk yang lebih ergonomis.

D. Spesifikasi Redesain Produk

Produk akhir yang diusulkan adalah meja-kursi belajar ergonomis dengan konsep adjustable. Kursi dirancang dengan tinggi dudukan 30-45 cm agar siswa dengan ukuran tubuh kecil hingga besar dapat menyesuaikan posisi duduk. Meja dirancang dengan tinggi 58-82 cm agar posisi siku saat menulis tetap nyaman. Rancangan juga mempertimbangkan keamanan dan ketahanan melalui tepi yang tidak tajam, finishing anti-slip dan anti-scratch, serta rangka yang kuat.

Tabel 3. Spesifikasi Produk Akhir

No	Komponen Produk	Spesifikasi Akhir	Dasar Penentuan
1	Tinggi kursi adjustable	30-45 cm	P5-P95 tinggi popliteal dikurangi allowance sol sepatu.
2	Kedalaman dudukan	23 cm	0,80 x P5 panjang popliteal.
3	Alternatif kedalaman dudukan	26-27 cm	P5 panjang popliteal dikurangi allowance 2-3 cm.
4	Lebar dudukan	46 cm	P95 lebar panggul ditambah allowance 3 cm.
5	Sudut sandaran	100-110 derajat	Pertimbangan kenyamanan punggung saat duduk.
6	Tinggi meja adjustable	58-82 cm	Kombinasi tinggi kursi, tinggi siku duduk, dan allowance meja.
7	Ruang bebas paha	Minimal 16 cm	P95 tebal paha ditambah allowance.
8	Luas permukaan meja	60 x 70 cm	Kebutuhan menulis, membaca, dan meletakkan alat belajar.
9	Sistem adjustable	Locking pin 5 level	Prioritas teknis QFD dan kebutuhan kemudahan pengaturan.
10	Material rangka	Besi hollow 1,2-1,6 mm	Kebutuhan kekuatan, stabilitas, dan daya tahan.
11	Finishing	Anti-slip dan anti-scratch coating	Kebutuhan keamanan dan ketahanan pemakaian.
12	Kapasitas beban kursi	Minimal 80-100 kg	Pertimbangan keamanan penggunaan harian.

Sumber: Data Penelitian Diolah, 2026.

E. Visualisasi House of Quality dan Hasil Redesain

House of Quality (HOQ) disusun untuk menghubungkan kebutuhan pengguna dengan karakteristik teknis desain. Kebutuhan pengguna mencakup kenyamanan, posisi kaki, dukungan punggung, keamanan, stabilitas, kemudahan pembersihan, dan kemampuan produk menyesuaikan ukuran tubuh siswa. Karakteristik teknis yang diprioritaskan meliputi sistem adjustable, tinggi kursi, tinggi meja, kedalaman dudukan, lebar dudukan, ruang bebas paha, material rangka, serta keamanan tepi produk.

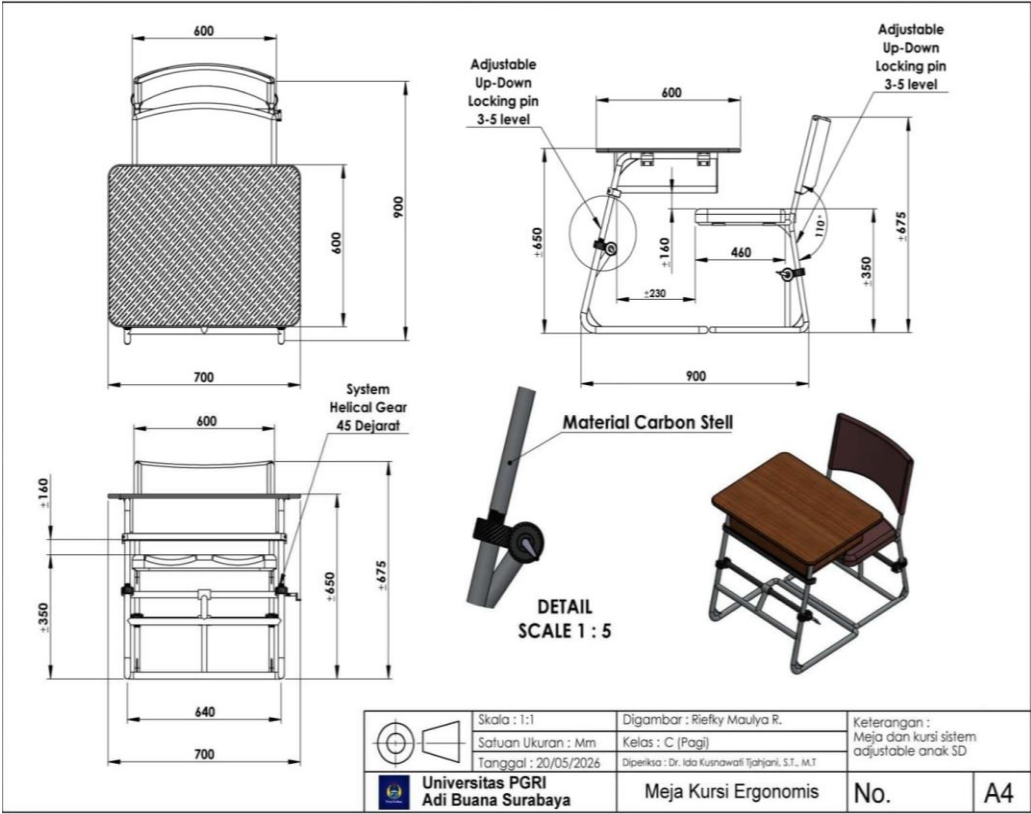
Tabel 4. Ringkasan Prioritas House of Quality

No	Prioritas Teknis	Target atau Arah Desain	Alasan Ergonomis
1	Sistem mekanisme adjustable	Locking pin 5 level atau mekanisme pengaturan setara	Mengakomodasi variasi antropometri siswa kelas 4.
2	Tinggi kursi adjustable	30-45 cm	Membantu kaki menapak lantai dan mengurangi tekanan pada paha.
3	Tinggi meja adjustable	58-82 cm	Menjaga posisi siku lebih nyaman saat menulis.
4	Kedalaman dudukan	23 cm atau alternatif 26-27 cm	Mengurangi tekanan pada lipatan lutut dan membantu punggung bersandar.
5	Lebar dudukan	46 cm	Mengakomodasi lebar panggul siswa dengan ruang gerak lebih baik.
6	Ruang bebas paha	Minimal 16 cm	Memberi ruang gerak dan mengurangi risiko paha tertekan.

Sumber: Data Penelitian Diolah, 2026.

F. Visual Hasil Redesain Produk dari Dokumen Sumber

Visual redesain menampilkan konsep meja-kursi belajar ergonomis dengan sistem pengaturan tinggi, rangka kuat, sandaran, serta mekanisme pengunci. Gambar ini berfungsi sebagai representasi hasil desain yang berasal dari integrasi antropometri, NBM, dan QFD.



Gambar 2. Gambar Teknik Redesain Meja-Kursi Belajar

Sumber: Rancangan Peneliti, 2026.



Gambar 3. Detail Mekanisme Adjustable pada Redesain

Sumber: Rancangan Peneliti, 2026.



Gambar 4. Render Hasil Redesain Meja-Kursi Belajar Ergonomis

Sumber: Rancangan Peneliti, 2026.

G. Pembahasan

Hasil penelitian ini memperkuat temuan bahwa ukuran furnitur sekolah yang seragam cenderung tidak mampu mengakomodasi variasi antropometri siswa. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Desmyanti et al. (2021) yang menemukan ketidaksesuaian ergonomi meja belajar dengan data antropometri siswa sekolah dasar. Temuan ini juga mendukung hasil Makomulamin et al. (2023) yang menekankan pentingnya antropometri dalam desain meja dan kursi untuk mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal.

Redesain adjustable menjadi pilihan yang rasional karena siswa kelas 4 memiliki variasi ukuran tubuh dan masih berada dalam masa pertumbuhan. Prinsip ini juga sejalan dengan kajian Taifa dan Desai (2017) yang menekankan bahwa furnitur pendidikan perlu dirancang berdasarkan data antropometri agar lebih aman, nyaman, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini, QFD memperkuat rancangan karena kebutuhan pengguna tidak berhenti sebagai keluhan, tetapi diterjemahkan menjadi target teknis yang dapat diterapkan pada desain produk.

Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi dasar rekomendasi bagi sekolah dalam pengadaan meja-kursi belajar. Sekolah perlu mempertimbangkan aspek ergonomi, bukan hanya kekuatan, harga, dan keseragaman bentuk. Furnitur yang sesuai dapat membantu siswa menjaga postur duduk, mengurangi keluhan tubuh, dan mendukung kenyamanan belajar di kelas.

KESIMPULAN

Meja dan kursi belajar eksisting yang digunakan siswa kelas 4 SDN Sidoarjo belum sepenuhnya sesuai dengan antropometri siswa. Ukuran kursi dan meja yang tetap

menyebabkan beberapa dimensi berada pada kondisi kurang ergonomis, terutama kedalaman dudukan, tinggi kursi, lebar dudukan, dan tinggi meja. Hasil Nordic Body Map menunjukkan bahwa mayoritas siswa berada pada kategori keluhan sedang, yaitu 38 siswa atau 63,3%. Keluhan dominan muncul pada bagian punggung, pinggang, paha, betis, dan pantat. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan praktis antara penggunaan furnitur yang kurang sesuai dan munculnya ketidaknyamanan saat belajar. Redesain yang diusulkan berupa meja-kursi belajar adjustable dengan tinggi kursi 30-45 cm, kedalaman dudukan 23 cm, lebar dudukan 46 cm, tinggi meja 58-82 cm, ruang bebas paha minimal 16 cm, luas permukaan meja 60 x 70 cm, sudut sandaran 100-110 derajat, serta mekanisme locking pin lima level. Integrasi antropometri, NBM, dan QFD membantu menghasilkan rancangan yang lebih sesuai dengan ukuran tubuh, keluhan, dan kebutuhan nyata siswa.

REFERENSI

- Agha, S. R. (2010). School furniture match to students' anthropometry in the Gaza Strip. *Ergonomics*, 53(3), 344-354. <https://doi.org/10.1080/00140130903398366>
- Akao, Y. (1990). *Quality function deployment: Integrating customer requirements into product design*. Productivity Press.
- Bridger, R. S. (2018). *Introduction to human factors and ergonomics* (4th ed.). CRC Press.
- Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2015). Equations for defining the mismatch between students and school furniture: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, 117-126. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.002>
- Castellucci, H. I., Catalan, M., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2016). Evaluation of the match between anthropometric measures and school furniture dimensions in Chile. *Work*, 53(3), 585-595. <https://doi.org/10.3233/WOR-152233>
- Chung, J. W. Y., & Wong, T. K. S. (2007). Anthropometric evaluation for primary school furniture design. *Ergonomics*, 50(3), 323-334. <https://doi.org/10.1080/00140130600842328>
- Cohen, L. (1995). *Quality function deployment: How to make QFD work for you*. Addison-Wesley.
- Desmyanti, Irawan, R., Astiarani, Y., & Heidy. (2021). Kesesuaian ergonomi meja belajar dengan data antropometri siswa di sekolah dasar Jakarta Utara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan Hidup*, 6(1). <https://doi.org/10.51544/jkmlh.v6i1.1682>
- Dreyfuss, H. (2002). *The measure of man and woman: Human factors in design*. Wiley.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for beginners: A quick reference guide* (3rd ed.). CRC Press.
- Fidelis, O. P., & Ogunlade, B. (2022). Anthropometric perspective to classroom furniture ergonomics and the need for standards in Nigerian schools. *Work*, 72(1). <https://doi.org/10.3233/WOR-205317>
- Gouvali, M. K., & Boudolos, K. (2006). Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied Ergonomics*, 37(6), 765-773. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.11.009>
- International Organization for Standardization. (2017). *ISO 7250-1: Basic human body measurements for technological design*. ISO.
- Karwowski, W. (Ed.). (2006). *International encyclopedia of ergonomics and human factors* (2nd ed.). CRC Press.
- Kroemer, K. H. E., & Grandjean, E. (1997). *Fitting the task to the human: A textbook of occupational ergonomics* (5th ed.). Taylor & Francis.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., & Jorgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Larasati, N. L., Iftadi, I., & Rochman, T. (2014). Design of elementary school's desk and chair to overcome mismatch between school furniture and students. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 13(1). <https://doi.org/10.20961/performa.13.1.12704>
- Lee, Y., & Yun, M. H. (2019). Evaluation of the guidelines and children's ability to select the anthropometrically recommendable height of school furniture: A case study of Korean primary school children. *Work*, 64(3). <https://doi.org/10.3233/WOR-193005>

- Leppanen, M., Mattila, M., & Kivisto-Rahnasto, J. (2000). Designing the ergonomic properties of pruning shears using Quality Function Deployment (QFD). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 44(22). <https://doi.org/10.1177/154193120004402240>
- Liu, X. F., Noguchi, K., & Zhou, W. (2001). Requirement acquisition, analysis, and synthesis in Quality Function Deployment. *Concurrent Engineering*, 9(1). <https://doi.org/10.1177/1063293X0100900103>
- Makomulamin, M., Sari, N. P., & Sridefina, F. (2023). Implementasi antropometri terhadap desain meja kursi belajar pada siswa Sekolah Dasar Negeri 17 Pekanbaru terhadap pencegahan Musculoskeletal Disorders (MSD's). *Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas*, 2(3), 255-262. <https://doi.org/10.25311/jpkk.Vol2.Iss3.1395>
- Milanese, S., & Grimmer, K. (2004). School furniture and the user population: An anthropometric perspective. *Ergonomics*, 47(4), 416-426. <https://doi.org/10.1080/0014013032000157841>
- Noviansyah, A. R., Sanu, A. M., Ramadhan, D., & Nugroho, K. (2025). Perancangan meja gambar teknik fleksibel untuk mahasiswa dengan pendekatan Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Riset Teknik Industri*, 5(1). <https://doi.org/10.29313/jrti.v5i1.6113>
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanicolaou, A., & Mandroukas, K. (2004). Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Applied Ergonomics*, 35(2), 121-128. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2003.11.002>
- Panero, J., & Zelnik, M. (1979). Human dimension and interior space: A source book of design reference standards. Whitney Library of Design.
- Parvez, M. S., Tasnim, N., Talapatra, S., Kamal, T., & Murshed, M. (2021). Are library furniture dimensions appropriate for anthropometric measurements of university students? *Journal of Industrial and Production Engineering*. <https://doi.org/10.1080/21681015.2021.1998930>
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2006). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work* (3rd ed.). CRC Press.
- Prakoso, G., Iridiastadi, H., & Saparina, E. N. (2019). Musculoskeletal disorders analyzing of air cleaner assembly operators using Nordic Body Map in excavator manufacturer in Indonesia. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 11(2). <https://doi.org/10.22441/oe.v11.2.2019.026>
- Rizki, F., & Suryadi, A. (2021). Perancangan produk meja belajar tulis untuk siswa usia sekolah dasar (6-12 tahun) dengan metode Quality Function Deployment (QFD). *JUMINTEN*. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i1.204>
- Rosyidi, C. N., Susmartini, S., Purwaningrum, L., & Muraki, S. (2016). Mismatch analysis of elementary school furniture in several regions of Central Java, Indonesia, and redesign recommendations. *SAGE Open*, 6(3). <https://doi.org/10.1177/2158244016664386>
- Saha, A. K., Jahin, M. A., Rafiquzzaman, M., & Mridha, M. F. (2024). Ergonomic design of computer laboratory furniture: Mismatch analysis utilizing anthropometric data of university students. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.05589>
- Santoso, G. (2014). Desain bangku sekolah dasar berbasis antropometri. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(2), 83-87. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i2.916>
- Suhartini. (2020). Pengembangan produk meja belajar multifungsi dengan menggunakan metode Quality Function Deployment dan antropometri. *Jurnal Tecnoscienza*, 4(2), 301-318.
- Taifa, I. W., & Desai, D. A. (2017). Anthropometric measurements for ergonomic design of students furniture in India. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 20(1), 232-239. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.08.004>
- Woodson, W. E., Tillman, B., & Tillman, P. (1992). *Human factors design handbook: Information and guidelines for the design of systems, facilities, equipment, and products* (2nd ed.). McGraw-Hill.