

# Desain Ulang Meja Baca Al-Quran Ergonomis di Pondok Pesantren Al-muayyad Surakarta

Muflikhul Amin<sup>1</sup>, Firdaus Ashari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta  
Jl. Dr. Wahidin No 5/VI Penumping, Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57141  
E-mail: muflikhul.amin@gmail.com

## Abstract

Pesantren merupakan lembaga pendidikan tertua, sudah ada sejak sebelum zaman kemerdekaan. Kegiatan yang dilakukan dalam pesantren diantaranya sholat wajib berjamaah, puasa wajib maupun sunah, mempelajari kitab kuning, dan membaca Al-Quran. Santri di pondok pesantren Al-muayyad mengalami kendala pada saat menggunakan meja yaitu desain terlalu pendek dan meja susah dibawa untuk berpindah-pindah. Dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada, maka dilakukan perbaikan desain meja dengan memperhatikan aspek antropometri agar lebih ergonomis dan TRIZ untuk mendapatkan solusi spesifik dalam perbaikan desain. Dari hasil perhitungan dan solusi spesifik TRIZ diusulkan tiga desain dengan dimensi tinggi penyangga yang paling dekat 40 cm pangang papan 40 cm dan lebar papan 32cm, dan sudut kemiringan papan 30%. Adapun usulan yang terpilih dari ketiga usulan yaitu desain usulan ketiga.

**Keywords:** Meja baca, Antropometri, TRIZ, Al-Quran

## Abstrak

Islamic boarding schools are the oldest educational institutions, having existed since before independence. Activities carried out in Islamic boarding schools include obligatory prayers in congregation, obligatory and sunnah fasting, studying the yellow book, and reading the Al-Quran. Santri at the Al-Muayyad Islamic Boarding School experienced problems when using a table, namely the design was too short and the table was difficult to move around. By identifying the existing problems, the table design was improved by paying attention to anthropometric aspects to make it more ergonomic and TRIZ to get specific solutions in design improvements. From the results of calculations and specific solutions for TRIZ, three designs are proposed with the closest support height dimensions of 40 cm, 40 cm board width, 32 cm board width, and 30% angle of inclination of the board. The proposal chosen from the three proposals is the design of the third proposal.

**Kata kunci:** Reading table, Anthropometry, TRIZ, Al-Quran

## 1. Pendahuluan

Pesantren merupakan lembaga pendidikan tertua, sudah ada sejak sebelum zaman kemerdekaan dan telah menjadi bagian dari sistem pendidikan di Indonesia. Kegiatan yang dilakukan dalam pesantren diantaranya sholat wajib berjamaah, puasa wajib maupun sunah, mempelajari kitab kuning, dan membaca Al-Quran [1]. Posisi duduk santri ketika mengaji yang terlalu lama telah dikaitkan dengan peningkatan tingkat ketidaknyamanan atau nyeri muskuloskeletal terutama nyeri punggung bawah [2]. Membaca pada posisi duduk dalam jangka waktu lama, akan menimbulkan kontraksi statis yaitu kelelahan otot-otot di mata, leher dan punggung. Alangkah lebih baik jika dilakukan studi mengenai keselarasan postur duduk alami [3], [4]. Kelelahan pada mata juga dapat terjadi akibat jarak baca yang tidak sesuai. Jarak ideal untuk membaca yaitu minimal 30 cm dan

dipengaruhi pencahayaan yang sesuai [5]. Kelainan pada mata dapat terjadi akibat jarak baca yang tidak ideal yaitu *miopia* (rabun jauh) yang umum terjadi pada usia remaja dan akan mengalami penurunan prevalensi miopia menjadi *hipermetropia* (rabun dekat) saat memasuki usia tua [6].

Meja adalah perangkat yang digunakan sebagai alas pada saat melakukan aktivitas belajar. Bila meja terlalu tinggi maka bahu akan lebih sering terangkat pada saat menulis atau meletakkan tangan di atas meja dan bila terlalu rendah maka sikap tubuh akan membungkuk [7]. Posisi tubuh yang seperti itu dapat mengakibatkan sakit pinggang atau punggung dan sakit pada otot-otot leher dan bahu [8]. Untuk mencegah gangguan kesehatan akibat posisi yang tidak ideal maka posisi membaca pada saat duduk harus ditingkatkan [9].

Furniture yang terlalu berat dan besar mempengaruhi kemampuan penggunaannya untuk

memindahkannya [10]. Karakteristik desain meja baca yang ideal adalah sederhana dan praktis (*simple and practical form*), mudah dibawa (*easy to carry*), bentuknya ramping (*the figure is slim*), Bobot ringan atau tidak berat (*the weight is light or not heavy*), warna natural (*natural colors*), bahan natural (*natural materials/green design*) [11].

Antropometri adalah studi tentang ukuran dan bentuk tubuh manusia, bentuk biologis dan variasinya dalam populasi [12]. Rancangan berbasis antropometri diharapkan dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pekerja. Rancangan dengan menggunakan data antropometri tentunya akan menjadikan rancangan yang sesuai dengan dimensi tubuh yang diperlukan [13]. TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) yang berasal dari akronim bahasa Rusia merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. TRIZ memiliki algoritma untuk memecahkan masalah dengan dimulai dari masalah yang spesifik dan mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk dijadikan solusi yang spesifik [14]. Solusi spesifik tersebut diambil dari 40 inventive principles yang dihasilkan dari matriks kontradiksi hasil *improvement* dengan 39 *engineering parameters* [15].

Berdasarkan hasil observasi di pondok pesantren Al-muayyad terdapat desain meja membaca Al-Quran yang biasa digunakan para santri. Kendala yang dihadapi para santri meja yang ada saat ini ukurannya terlalu rendah sehingga jarak baca terlalu jauh mengakibatkan mata cepat lelah dan posisi baca menjadi membungkuk untuk menyesuaikan jarak baca. Alasan lain yaitu meja susah untuk dibawa berpindah-pindah.

Tujuan penelitian ini adalah mendesain ulang meja untuk membaca Al-Quran yang ergonomis dengan menyesuaikan persentil para penggunanya, simpel dan mudah dibawa (*easy carry*). Proses desain ulang meja mengaji dengan menggunakan pendekatan antropometri untuk menentukan dimensi meja yang ergonomis dan pendekatan TRIZ untuk mendapatkan solusi terbaik dari permasalahan meja yang sudah ada. Hasil dari penelitian ini yaitu desain meja untuk mengaji Al-Quran yang ergonomis untuk santri di pondok pesantren Al-muayyad Surakarta.

## 2. Methodologi

Objek dari penelitian ini adalah mendapatkan desain meja baca Al-Quran yang ergonomis dan *easy carry* untuk para santri di lingkungan pondok pesantren Al-muayyad Surakarta. Desain

penelitian ini menggunakan pendekatan antropometri untuk mendapatkan dimensi meja yang ergonomis. Data antropometri diperoleh dari hasil pengukuran kepada santri dengan jumlah sampel sebanyak 32 orang yang terdiri dari santri putra dan putri pada jenjang pendidikan SMP dan SMA di pondok pesantren Al-muayyad Surakarta. Data penelitian ini yaitu data primer berupa hasil pengukuran antropometri, observasi dan wawancara calon pengguna. Pendekatan TRIZ digunakan untuk memperoleh solusi terbaik dari permasalahan desain meja yang sudah ada sebelumnya. Observasi dan wawancara merupakan langkah dalam pengumpulan data. Tujuan dari observasi untuk menemukan akar masalah ketidaknyamanan meja baca Al-Quran yang sudah ada saat ini. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai keinginan pengguna.

### 2.1. Pengembangan Produk

Perancangan produk adalah aktivitas yang menganalisis persepsi konsumen dan peluang pasar. Perancangan memiliki peran yang penting untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara mengidentifikasi bentuk fisik suatu produk. Tujuan dari perancangan harus memenuhi aspek engineering (mekanik, ergonomi, *user interface*). Pada proses pengembangan produk, wawancara kepada 10 responden ahli dirasa kurang dan 50 responden dirasa terlalu banyak. Jumlah idealnya adalah 30 kali wawancara [16]. Ketika diputuskan untuk melakukan pengembangan maka pendekatan diarahkan pada peningkatan kedinamisan, interaksi antar tim, fleksibilitas serta mengurangi waktu proses [17].

### 2.2. Antropometri

Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran tubuh manusia diantaranya pengukuran panjang, lebar, diameter, lingkaran, menghitung rasio dan proporsi yang didasarkan pada dua atau lebih pengukuran, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi bentuk, ukuran serta topografi tubuh [18].

Dalam menentukan dimensi pada rancangan dibutuhkan beberapa persamaan berdasarkan pendekatan antropometri. Hal tersebut berkaitan dengan penentuan persentil yang digunakan. Penggunaan persentil dalam perhitungan disesuaikan dengan kategori dimensi ruang menggunakan persentil besar dan dimensi jangkauan menggunakan persentil kecil. Perhitungan persentil 5 dan 95 menggunakan rumus berikut:

- P5 : -1.645 SD (1)  
P95 : +1.645 SD (2)

Pada rumus diatas nilai 1.645 merupakan ketetapan (konstanta) yang digunakan untuk menentukan persentil 5 dan persentil 95. Setelah diketahui nilai persentil untuk masing-masing data antropometri, sehingga dapat ditentukan perhitungan ukuran rancangan [19]. Sedangkan nilai persentil 50 yaitu P50:

Untuk mendapatkan data antropometri diperlukan alat dan bahan yaitu [20]:

- Kursi antropometri, digunakan untuk mengukur seluruh bagian dimensi tubuh.
- Meteran, penggaris atau jangka sorong, digunakan untuk mengukur dimensi tubuh secara manual.
- Satu buah batang kayu, digunakan untuk membantu pengukuran dimensi tubuh yang sulit dijangkau.
- Lembar data antropometri, digunakan untuk mencatat keseluruhan hasil pengukuran.
- Alat tulis, digunakan untuk menulis pada lembaran antropometri.

Langkah-langkah dalam pengambilan data antropometri adalah sebagai berikut:

- Persiapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan.
- Mengukur dimensi tubuh yang diperlukan untuk penyesuaian terhadap produk.
- Hasil pengukuran dicatat keformulir data dimensi tubuh yang telah disiapkan.
- Mendokumentasi pengukuran dengan memotret menggunakan kamera.

Lakukan pengukuran yang sama kepada semua responden

Dimensi yang diukur antara lain adalah tinggi mata duduk (tmd), jarak mata sejajar ujung lutut (jml), panjang ibu jari (pij), panjang jari telunjuk (pj), panjang jari tengah (pjtg), panjang jari manis (pjm), panjang jari kelingking (pjk), diameter genggam jari (dgj), tebal jari (tj), lebar ibu jari (lij), lebar jari telunjuk (ljt), lebar jari tengah (ljtg), lebar jari manis (ljm), dan lebar jari kelingking (ljk).

### 2.3. Metode TRIZ

TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) yang berasal dari akronim bahasa Rusia merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. TRIZ memiliki tahapan atau algoritma untuk memecahkan masalah dengan dimulai dari masalah yang spesifik dan mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk dijadikan solusi yang spesifik [14]

Pendekatan TRIZ digunakan untuk memperoleh solusi terbaik dari permasalahan desain kursi yang sudah ada sebelumnya. Observasi dan wawancara menjadi langkah awal dalam pengumpulan data. Tujuan dari observasi untuk menemukan akar masalah ketidaknyamanan meja baca Al-Quran yang sudah ada saat ini. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai keinginan pengguna. Kaidah penggunaan metode TRIZ secara umum yang dijelaskan [14] sebagai berikut:

#### a. *Select a technical problem*

Kontradiksi masalah teknis adalah konflik antara dua hal dari sebuah sistem. Misalnya seseorang ingin meningkatkan kualitas dalam sebuah sistem akan tetapi efek yang ditimbulkan adalah akan terjadi meningkatkan biaya untuk mencapai kualitas tersebut.

#### b. *Formulate a physical contradiction*

Menulis ulang masalah teknis kedalam masalah konsep dengan identifikasi masalah apa yang terjadi dibantu dengan bantuan 39 feature principles. Keberhasilan menentukan fitur ini akan menunjukkan inti masalahnya.

#### c. *Formulate an ideal solution*

Pada langkah ini diputuskan bagaimana meningkatkan solusi yang diinginkan dan menghilangkan faktor yang tidak diharapkan. Perbandingan antara hasil dengan solusi ideal menentukan apakah seorang itu benar atau tidak dalam menentukan faktor utama kontradiksi. Solusi ideal dapat dicapai di langkah 4-6.

#### d. *Find resources for the solution, making use of the capabilities of TRIZ*

Untuk mendapatkan solusi permasalahan maka digunakanlah tools didalam metode TRIZ seperti matrik kontradiksi, the 40 principles solution dan lain-lain.

#### e. *Determine the "strength" of solution and choose the best one*

Dari solusi-solusi yang ditawarkan, pilih solusi terbaik. Sehingga solusi yang didapatkan merupakan solusi yang paling sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

#### f. *Predict the development of the system considered within the problem*

Prediksi dalam melihat potensi masalah dalam sistem dimasa depan dan memilih metode yang mungkin untuk solusi permasalahannya. Analyze the solution process in the order to prevent similar problem

Menganalisa solusi yang didapatkan sebagai tindakan dalam mencegah timbul kembalinya permasalahan sejenis diwaktu mendatang.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil pengukuran antropometri

Pengukuran dilakukan pada seluruh dimensi tubuh pada posisi duduk. Pengukuran dilakukan

terhadap 32 santri terdiri dari 16 santri putra dan 16 santri putri. Hasil dari pengukuran dan perhitungan persentil yang terkait dengan perancangan meja baca Al-Quran ditunjukkan pada tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.**  
Hasil perhitungan persentil

Persentil	Dimensi tubuh													
	tmd	jml	pij	pjt	pjtg	pjm	pjk	dgj	tj	lij	ljt	ljtg	ljm	ljk
P <sub>5</sub>	67,75	19,78	6,81	8,39	8,97	8,41	7,35	3,00	1,12	1,47	1,31	1,26	1,30	0,97
P <sub>50</sub>	74,31	24,47	7,54	9,48	9,99	9,31	8,63	3,67	1,50	1,77	1,66	1,66	1,62	1,35
P <sub>95</sub>	80,87	29,16	8,28	10,57	11,01	10,21	9,91	4,33	1,88	2,07	2,01	2,06	1,94	1,73

Hasil perhitungan dan pengukuran antropometri persentil k-5 (P<sub>5</sub>), persentil ke-50 (P<sub>50</sub>), dan persentil ke-95 (P<sub>95</sub>). Nilai persentil yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tinggi mata duduk (tmd) P<sub>5</sub> = 67.75 cm, jarak mata sejajar ujung lutut (jml) P<sub>95</sub> = 29.16 cm, panjang ibu jari (pij) P<sub>5</sub> = 6.81 cm, panjang jari telunjuk (pj) P<sub>5</sub> = 8.39 cm, panjang jari tengah (pjtg) P<sub>5</sub> = 8.97 cm, panjang jari manis (pjm) P<sub>5</sub> = 8.41 cm, panjang jari kelingking (pjk) P<sub>5</sub> = 7.35 cm, diameter genggam jari (dgj) P<sub>5</sub>, tebal jari (tj) P<sub>95</sub> = 1.88 cm, lebar ibu jari (lij) P<sub>95</sub> = 2.07 cm, lebar jari telunjuk (ljt) P<sub>95</sub> = 2.01 cm, lebar jari tengah (ljtg) P<sub>95</sub> = 2.06 cm, lebar jari manis (ljm) P<sub>95</sub> = 1.94 cm, dan lebar jari kelingking (ljk) P<sub>95</sub> = 1.73 cm. Persentil tinggi mata duduk (tmd) dan jarak mata sejajar dengan lutut digunakan untuk menentukan tinggi meja dan jarak baca normal. Sedangkan persentil yang berkaitan dengan tangan digunakan untuk mendesain pegangan ketika memindahkan meja, sehingga lebih nyaman dan terhindar dari potensi luka.

#### 3.2. Metode TRIZ

Desain meja baca yang sudah ada saat ini seperti ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Desain meja baca saat ini

Dimensi meja diatas yaitu alas 15x15x1.5 cm, tiang penyangga 34x2.5x2.5 cm, papan 34x22x1 cm, tatakan Al-Quran 34x3x1 cm.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diperoleh 3 atribut utama yang diinginkan oleh penguuna dan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan desain meja baca Al-Quran. Adapun atribut tersebut seperti pada tabel 2 sebagai berikut.

**Tabel 2.**  
Atribut perancangan desain

No	Atribut
1	Kuat
2	Mudah dibawa
3	Ergonomis

Atribut kuat mempresentasikan bahwa meja baca dapat berdiri dengan kokoh dan terbuat dari bahan yang kuat. Atribut mudah dibawa bahwa meja baca didesain agar dapat dilipat dan mudah dipindahkan dengan pegangan yang sesuai dengan dimensi genggam tangan. Atribut ergonomis mempresentasikan bahwa dimensi tinggi meja nyaman digunakan untuk membaca dalam waktu yang lama.

Alur proses dalam penyelesaian masalah ialah mengetahui permasalahan yang ada pada meja baca saat ini, menganalisis komponen meja, menganalisis fungsi dari setiap interaksi yang terjadi (*function analysis*), melakukan rincian sebab dan efek dari setiap permasalahan (*cause and effect chain analysis*), menentukan model permasalahan (*model of problem*), model solusi (*model of solution*), dan yang terakhir diperoleh spesifik solusi.

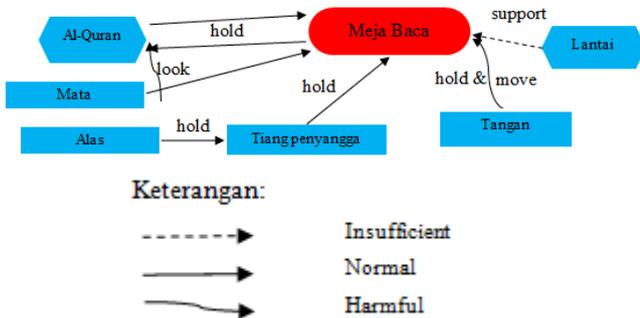
Pada proses penggunaan meja terdapat beberapa komponen yang dibedakan kedalam komponen yang berhubungan dengan penelitian (*subsystem*) dan komponen yang bukan bagian

dari penelitian akan tetapi berhubungan dengan sistem (*supersystem*) seperti ditunjukkan pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3.**  
*Subsystem dan supersystem*

No	Subsystem	No	Supersystem
1	Mata pembaca	1	Al-Quran
2	Papan meja	2	Lantai
3	Tiang penyangga		
4	Alas		
5	Tangan		

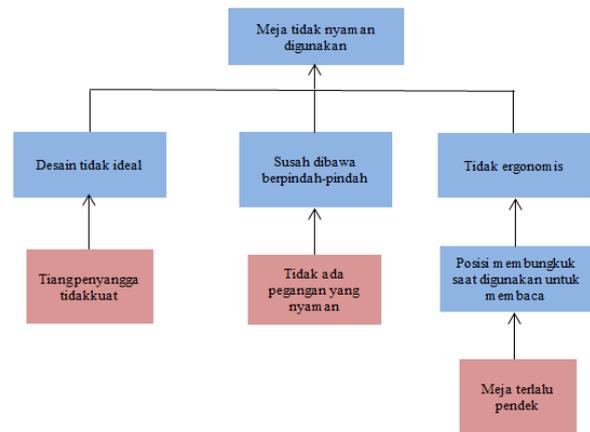
*Function analysis* merupakan proses mengidentifikasi keterkaitan semua fungsi antar komponen dalam subsystem dan supersystem yang ditunjukkan dalam sebuah diagram garis.



Gambar 2. *Function analysis* penggunaan meja baca

Gambar 2 menunjukkan fungsi-fungsi terkait dengan sistem. Dengan tiga macam garis fungsi yang berbeda menjelaskan keterkaitan antara subsystem dan supersystem seperti (*insufficient, normal, dan harmful*). Sedangkan simbol oval berwarna merah menunjukkan objek, simbol persegi panjang biru menunjukkan *subsystem* dan segi enam biru menunjukkan *supersystem*.

Dijelaskan lebih jauh proses penggunaan meja baca seperti ditunjukkan gambar 3, lantai merupakan alas menempatkan meja. Al-quran merupakan objek yang dibaca. Tiang penyangga dan alas meja berfungsi sebagai penguat agar meja dapat berdiri dengan tegak. Mata berinteraksi dengan Al-Quran yang terletak diatas meja untuk membaca. Tangan berfungsi untuk memposisikan meja dan membawa meja pada saat dipindahkan. Tangan memiliki potensi bahaya pada saat menggenggam tiang meja untuk memindahkan karena penampangnya berbentuk balok siku yang mengakibatkan tidak nyaman pada ruas-ruas jari, kemungkinan lain yaitu luka terkena alas atau papan meja karna bersudut tajam. Mata mempunyai resiko kerusakan ketika jarak baca ideal tidak sesuai dengan tinggi meja.



Gambar 3. *Cause and Effect Chain Analysis*

Dalam menentukan solusi peranan CEC (*Cause and Effect Chain Analysis*) sangat penting. Pada gambar 3, tiga kotak merah muda merupakan akar masalah yang menimbulkan kontradiksi.

**Tabel 4.**  
*Resume akar masalah*

No	Atribut	Akar masalah
1	Kuat	Tiang penyangga tunggal sehingga kurang kuat
2	Mudah dibawa	Tidak ada pegangan yang nyaman
3	Ergonomis	Meja terlalu pendek

Kontradiksi dapat dimodelkan dalam bentuk analisis fungsi untuk mengetahui fungsi yang tidak efektif, berlebihan atau berbahaya. Adapun secara umum permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan teknik kontradiksi atau biasa disebut *Engineering Contradiction*. Langkah awal dalam model kontradiksi ini ialah mengidentifikasi *improving feature* dan *worsening feature* yang digunakan untuk mencari *inventive principles* pada matriks kontradiksi TRIZ sehingga memunculkan usulan terbaik.

Akar masalah tiang penyangga tunggal memunculkan kontradiksi jikadibuat dengan dua penyangga akan menjadi lebih kuat akan tetapi material yang lebih banyak dan area yang lebih luas. Memunculkan *engineering contradiction* dengan parameter perbaikan *strength* (14) dan dampak yang muncul *area of stationary object* (6).

Akar masalah tidak ada pegangan yang nyaman memunculkan kontradiksi jika pegangan dibuat dengan chamfer di sudut atau dipindah posisikan maka pegangan untuk memindahkan akan lebih nyaman akan tetapi perlu penyesuaian bentuk dan posisi pegangan. Memunculkan *engineering contradiction* dengan parameter

perbaikan *shape* (12) dan dampak yang muncul *adaptability* (35).

Akar permasalahan pada atribut ergonomis yaitu meja terlalu pendek memunculkan kontradiksi jika meja ditinggikan maka jarak baca akan sesuai dengan standar, akan tetapi perlu penyesuaian ketinggian berdasarkan pengukuran persentil tinggi mata duduk dengan ketinggian meja. Memunculkan *engineering contradiction* dengan parameter perbaikan *length or angle of stationary object* (4) dan dampak yang muncul *measurement accuracy* (28).

*Improving dan worsening feature* memunculkan kontradiksi yang dapat ditunjukkan dalam sebuah matriks seperti pada tabel 5. Matriks kontradiksi menghasilkan *inventive principles* yang kemudian dipilih berdasarkan kesesuaian dalam merancang meja baca Al-Quran. Prinsip dipilih untuk menentukan desain parameter dari meja yang dirancang. Penerapan dan penentuan *inventive principles* yang digunakan ditunjukkan pada tabel 6.

**Tabel 5.**  
*Matrix engineering contradiction*

<i>Worsening feature</i>	<i>Area of stationary object</i> (6)	<i>Adaptability</i> (35)	<i>Measurement accuracy</i> (28).
<i>Improving feature</i>			
<i>Strength</i> (14)	9,40,28		
<i>Shape</i> (12)		1,15,29	
<i>Length or angle of stationary object</i> (4)			32,29,3

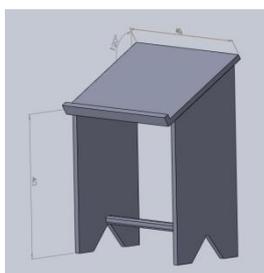
**Tabel 6.**  
*Resume inventive principle*

Atribut	<i>Inventive Principle</i>	Deskripsi	Prinsip yang Sesuai	Solusi spesifik
Kuat	<i>Mechanic Substitution</i> (28)	<p>a. Mengganti hal yang mekanis dengan perasaan (penglihatan, pendengaran, perasa atau penciuman) yang lebih berarti.</p> <p>b. Mengganti hal yang mekanis dengan perasaan (penglihatan, pendengaran, perasa atau penciuman) yang lebih berarti.</p> <p>c. Perubahan sistem yang tadinya statis menjadi bergerak atau yang tadinya tidak terstruktur menjadi lebih terstruktur.</p> <p>d. Gunakan bersama dengan bidang-bidang yang lain.</p>	Perubahan sistem yang tadinya statis menjadi bergerak atau yang tadinya tidak terstruktur menjadi lebih terstruktur.	Dengan satu penyangga sebagai penopang papan besar kemungkinan papan mudah miring atau terlepas. Mengganti tiang penyangga tunggal di tangan dengan dua papan penyangga di samping untuk memperkuat posisi papan. Kaki meja dibuat dari papan dengan ukuran tebal 1,5 cm, lebar 22 s.d 25cm dan tinggi 35 s.d 40 cm dengan memperhatikan tinggi mata duduk dan jarak sejajar mata sengan ujung lutut pada posisi duduk bersila pada persentil ke-95. Menambahkan batang penguat antara kedua kaki meja.
Mudah dibawa	<i>Dynamics</i> (15)	<p>a. Mendesain sifat-sifat sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk mencari kondisi yang lebih optimal.</p> <p>b. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu melakukan</p>	Mendesain sifat-sifat sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk mencari kondisi yang lebih optimal.	Menjadikan batang penguat dengan ukuran 3x3 cm dengan <i>chamfer</i> pada siku-sikunya, atau berbentuk silinder dengan diameter 3 cm sebagai pegangan untuk memudahkan pada saat memindahkan meja. Menambahkan lubang berbentuk oval dengan

Atribut	Inventive Principle	Deskripsi	Prinsip yang Sesuai	Solusi spesifik
Ergonomis	<i>Local Quality (3)</i>	kerjasama terhadap satu sama lain. c. Jika suatu objek atau proses kaku atau tidak fleksibel maka objek atau proses tersebut dibuat untuk bergerak agar dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar.	Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi.	lebar 2,5 cm dengan pertimbangan persentil ke-95 dari tebal jari, dan panjang 10 cm mempertimbangkan persentil ke-95 lebar jari-jari tangan.
		a. Mengubah struktur objek atau sistem dari seragam ke non seragam, perubahan lingkungan eksternal atau pengaruh eksternal dari seragam ke non seragam. b. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi. c. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna.		Tinggi meja ditinggikan menjadi $38 \pm 2$ cm yang merupakan hasil pengukuran dari persentil tinggi mata duduk dan persentil jarak mata sejajar dengan ujung lutut pada posisi duduk bersila.

Berdasarkan solusi spesifik yang diperoleh dari masing-masing atribut pada matriks kontradiksi, diusulkan tiga desain usulan berupa *prototype* analitik desain 3D dengan menggunakan *software solidWork*.

#### 1. Desain usulan 1

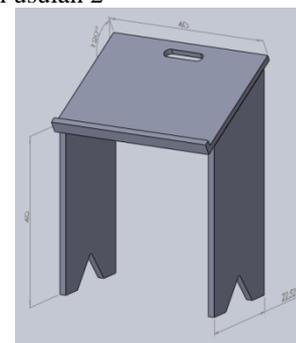


Gambar 4. Desain usulan 1

Gambar 4 menunjukkan desain usulan 1, dimensi meja yaitu tinggi penyangga yang paling dekat 40 cm pangang papan 40 cm dan lebar papan 32cm, dan sudut kemiringan papan 30%. Parameter penentuan ukuran papan mengacu pada ukuran Al-Quran terbesar yang biasa digunakan di pesantren adalah 20x29 cm. Penguat kaki meja didesain berbentuk balok panjang ukuran 3x3x 38 cm dengan sudut *chamfer* agak nyaman jika

digunakan sebagai pegangan saat memindahkan meja tersebut.

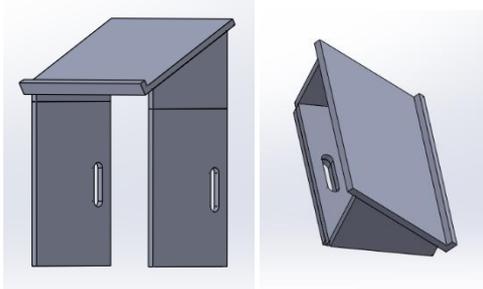
#### 2. Desain usulan 2



Gambar 5. Desain usulan 2

Gambar 5 menunjukkan desain usulan meja 2, dimensi meja sama dengan desain usulan 1. Desain usulan 2 tanpa menggunakan penguat dan pegangan menggunakan lubang yang ada pada bagian atas papan. Ukuran lubang anjang 10 cm dan lebar 3 cm dengan chamfer pada sudut untuk meminilisir tangan tergores.

### 3. Desain usulan 3



Gambar 6. Desain usulan 3

Gambar 6 menunjukkan usulan desain usulan ke 3. Kaki dibuat dengan sambungan engsel yang dapat dilipat sehingga lebih simple dalam penyimpanan. Pada kaki juga terdapat lubang sebagai pegangan yang digunakan pada saat memindahkan meja. Pada saat posisi berdiri pada sisi luar kaki meja dipasang pengunci agar meja dapat berdiri dengan kuat.

#### 3.3. Pemilihan konsep desain usulan

Pemilihan konsep dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada calon pengguna yaitu santri putra putri, asatidz dan asatidzah dan pengasuh di Pondok Pesantren Al-muayyad sebanyak 120 lembar dengan hasil dari pemilihan konsep dapat dilihat pada table 7.

**Tabel 6.**  
Rekapitulasi pemilihan konsep desain usulan

Desain usulan	Jumlah	Prosentase
1	26	21,7%
2	37	30,8%
3	57	74,5%

Dari table 6 dapat dilihat bahwa usulan desain 3 mendapatkan prosentase terbanyak, sehingga direkomendasikan desain 3 untuk dilanjutkan ke tahap *prototype*.

## 4. Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa desain meja dibuat 2 kali dengan dimensi tinggi kaki terdekat dengan tubuh 40cm, lebar 22 cm. dan ukuran papan 40x32 cm, sudut kemiringan papan 30%. Desain yang diusulkan sebanyak 3 jenis, kemudian desain dipilih menggunakan kuesioner kepada 100 santri namun lembar kuesioner yang kembali sebanyak 98 lembar. Adapun desain dengan prosentase terbanyak yaitu desain usulan ke 3, Sehingga desain usulan 3 direkomendasikan untuk dilanjutkan ke tahap pembuatan *prototype*.

## Daftar Pustaka

- [1] D. P. Oktari and A. Kosasih, "Pendidikan Karakter Religius dan Mandiri di Pesantren," *J. Pendidik. Ilmu Sos.*, vol. 28, no. 1, p. 42, 2019, doi: 10.17509/jpis.v28i1.14985.
- [2] A. Schinkel-Ivy, B. C. Nairn, and J. D. M. Drake, "Investigation of trunk muscle co-contraction and its association with low back pain development during prolonged sitting," *J. Electromyogr. Kinesiol.*, vol. 23, no. 4, pp. 778–786, 2013, doi: 10.1016/j.jelekin.2013.02.001.
- [3] A. Sofwan, Soebijanto, and B. Soempeno, "Hubungan antara rasa nyeri di leher dengan posisi melihat dekat ketika duduk membaca, menulis dan menggambar," *J. Kedokt. Yars.*, vol. 17, no. 1, pp. 54–62, 2009.
- [4] H. W. D. Hey et al., "Differences in erect sitting and natural sitting spinal alignment—insights into a new paradigm and implications in deformity correction," *Spine J.*, vol. 17, no. 2, pp. 183–189, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2016.08.026>.
- [5] S. M. Li et al., "Near work related parameters and myopia in Chinese children: The anyang childhood eye study," *PLoS One*, vol. 10, no. 8, pp. 1–13, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0134514.
- [6] T. T. Lestari, A. Anggunan, T. Triwahyuni, and R. Syuhada, "Studi Faktor Risiko Kelainan Miopia Di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin," *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*, vol. 11, no. 1, pp. 305–312, 2020, doi: 10.35816/jiskh.v11i1.275.
- [7] P. W. M. I Made Sutajaya, "Ergonomi Dalam Pembelajaran Menunjang Profesionalisme Guru Di Era Global," *JPI (Jurnal Pendidik. Indones.)*, vol. 5, no. 1, p. 82, 2016, doi: 10.23887/jpi-undiksha.v5i1.8933.
- [8] M. Jaromi, A. Nemeth, J. Kranicz, T. Laczko, and J. Betlehem, "Treatment and ergonomics training of work-related lower back pain and body posture problems for nurses," *J. Clin. Nurs.*, vol. 21, no. 11–12, pp. 1776–1784, 2012, doi: 10.1111/j.1365-2702.2012.04089.x.
- [9] S. Parry and L. Straker, "The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk," *BMC Public Health*, vol.

- 13, no. 1, 2013, doi: 10.1186/1471-2458-13-296.
- [10] L. Purwaningrum, K. Funatsu, J. Xiong, C. N. Rosyidi, and S. Muraki, "Effect of furniture weight on carrying, lifting, and turning of chairs and desks among elementary school children," *PLoS One*, vol. 10, no. 6, pp. 1–19, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0128843.
- [11] E. S. Marizar, A. P. Irawan, and J. T. Beng, "The knock down system of rattan furniture for global market," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 508, no. 1, pp. 0–5, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/508/1/012104.
- [12] N. Utkualp and I. Ercan, "Anthropometric measurements usage in medical sciences," *Biomed Res. Int.*, vol. 2015, 2015, doi: 10.1155/2015/404261.
- [13] H. Purnomo, "Pengukuran Antropometri Tangan Usia 18 Sampai 22 Tahun Kabupaten Sleman Yogyakarta," *Semin. Nas. Ind. Eng. Natl. Conf.*, no. 2004, pp. 106–112, 2014.
- [14] H. V. G. Navas, "TRIZ: design problem solving with systematic innovation," *Adv. Ind. Des. Eng. Rijeka, Croat. InTech*, pp. 75–97, 2013.
- [15] İ. Ekmekçi and M. Koksall, "Triz methodology and an application example for product development," *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 195, pp. 2689–2698, 2015.
- [16] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, "Product design and development (Perancangan dan pengembangan produk)," Diterjemahkan N. Azmi dan IA Marie. Penerbit Salemba Tek. Jakarta, vol. 116, 2001.
- [17] G. Marodin, A. G. Frank, G. L. Tortorella, and T. Netland, "Lean product development and lean manufacturing: Testing moderation effects," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 203, pp. 301–310, 2018.
- [18] M. J. Adrian and J. M. Cooper, *Biomechanics of Human Movement*, 1st ed. McGraw-Hill Education (ISE Editions), 1994.
- [19] T. H. Suryatman and R. Ramdani, "Desain Kursi Santai Multifungsi Ergonomis Dengan Menggunakan Pendekatan Antropometri," *J. Ind. Manuf.*, vol. 4, no. 1, p. 45, 2019, doi: 10.31000/jim.v4i1.1244.
- [20] F. Fitra, D. Desyanti, and M. Suhaidi, "Penerapan data antropometri siswa dalam perancangan tempat berwhudu di SDIT ATH Thaariq â€“ 2 Dumai," *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdi. Kpd. Masyarakat)*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.30734/j-abdipamas.v4i1.609.