

Redesign Papan Tulis dengan Prinsip Ergonomi pada Ruangan Kelas Bimbel RHC

Ricky Johanes¹, Oscar Nemesis², Maria Septi Anggraini³, Andri Wibowo⁴, Eugenius Rudolfo Legi⁵, Luther Kevas⁶

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Musi Charitas

Jl. Bangau No.60, Palembang 30113

Email: ricky.johane90@gmail.com, oscarnemesis66@gmail.com, mariasepti2204@gmail.com, wibowoandri571@gmail.com, eugenius.rudolfo@gmail.com, kevasluther@gmail.com

ABSTRAK

Bimbel RHC merupakan sebuah bimbingan belajar yang memberikan jasa les MIPA untuk siswa SMA. Bimbel ini terletak di Jalan Bangau No.1073, kota Palembang, Sumatera Selatan. Dalam usahanya untuk semakin maju dan berkembang, selain mengutamakan kepentingan murid bimbel RHC juga berusaha untuk meningkatkan kenyamanan pengajar. Selama ini kondisi kerja pengajar yang ada kurang nyaman bagi pengajar, sehingga mengakibatkan keluhan *musculoskeletal*. Masalah yang terjadi adalah penggunaan papan tulis oleh orang dengan tinggi yang berbeda, mengakibatkan postur tubuh yang tidak baik seperti membungkuk dan menjinjit. Waktu penghapusan yang lama juga dapat membuat lelah pada bagian lengan. Metode yang digunakan yaitu perhitungan antropometri dan ergonomi. Dari pengolahan data dan analisis yang dilakukan didapatkan hasil perancangan papan tulis yang ergonomis dengan penghapus yang bersatu dengan papan tulis serta fitur height adjustable dimana tinggi maksimalnya adalah 211 cm.

Kata kunci: antropometri; ergonomi; keluhan musculoskeletal; papan tulis; perancangan produk; bimbel.

ABSTRACT

Bimbel RHC is a tutoring service that provides science tutoring services for high school students. Bimbel is located on Bangau Street No.1073, Palembang, South Sumatra. In its effort to progress and develop, besides prioritizing the interests of RHC tutoring students, it also seeks to improve the comfort of teachers. During this time the working conditions of existing teachers are less comfortable for teachers, resulting in musculoskeletal disorder. The problem that occurs is the use of blackboards by people of different height, resulting in bad posture such as bending and tiptoeing. Long removal time can also make you tired on the arm. The method used is the calculation of anthropometry and ergonomics. From the data processing and analysis, an ergonomic whiteboard design with eraser that is united with the whiteboard and height adjustable features is obtained where the maximum height is 211 cm.

Keywords: anthropometry; ergonomics; whiteboard; musculoskeletal disorder; product design; tutoring.

Pendahuluan

Semakin berkembang jaman maka kebutuhan manusia akan produk pendukung kegiatan mereka semakin beragam sesuai kegiatan yang dilakukan. Karena hal ini produsen selalu berusaha mengembangkan berbagai macam produk yang dapat menarik perhatian konsumen namun tidak melupakan fungsi utama produk tersebut. Produk yang berkembang sekarang biasanya menggabungkan beberapa fungsi dalam satu produk barang agar lebih efisien. Kenyamanan penggunaan produk juga merupakan faktor penting yang dapat menarik minat konsumen.

Papan tulis merupakan salah satu produk yang keberadaannya sangat penting dalam proses belajar mengajar, misalnya dalam sebuah ruang kelas sebagai salah satu alat atau media untuk menuliskan materi pembelajaran. Papan tulis sekarang tidak hanya banyak digunakan di sekolah, bimbel, ataupun tempat pembelajaran yang lain, namun juga sering digunakan di tempat lain seperti kantor perusahaan.

Namun pemanfaatan papan tulis yang ada sekarang ini dirasakan dapat ditingkatkan lagi performanya karena masih dapat kekurangan. Dari pengamatan peneliti di beberapa sekolah dan bimbel, papan tulis yang kebanyakan ada sekarang ini dirasakan kurang efisien karena ukurannya dan tempat penghapus yang fungsinya terkadang tidak terlalu digunakan sehingga penghapus tersebut sering berpindah - pindah tempat dan akhirnya lupa tempat meletakkannya. Selain itu pada proses menghapus tulisan pada papan tulis yang penuh memakan waktu yang cukup lama yaitu kurang lebih 50 detik sehingga menyebabkan pegal pada tangan.

Masalah lain yang ditemukan adalah pada papan tulis yang digunakan oleh orang dengan tinggi yang berbeda. Ketika digunakan orang yang dikategorikan tinggi, orang tersebut perlu membungkuk untuk menulis dibagian bawah papan tulis. Sedangkan jika digunakan oleh orang yang digunakan dikategorikan tinggi, ketika ingin menulis pada bagian atas papan tulis, harus menjijit agar dapat menulis. Jika orang tersebut memerlukan waktu yang lama pada saat menulis dengan postur tersebut, maka akan mengakibatkan keluhan otot pada pengguna. Pada wawancara awal pengajar di bimbel RHC, semuanya mengatakan mengalami pegal di bagian bahu dan lengan atas setelah selesai mengajar menggunakan papan tulis tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti ingin mencoba mendesain ulang papan tulis yang performanya lebih baik serta ergonomis atau dapat mengurangi keluhan musculoskeletal pada pengguna. Dimana papan tulis ini memiliki penghapus yang menyatu dengan papan tulis dan ketinggiannya dapat diatur sesuai pengguna.

Dalam kegiatan yang berkaitan dengan teknik, perancangan dan pembuatan suatu produk merupakan bagian yang sangat besar perannya. Kegiatan perancangan dimulai dengan pemikiran manusia tentang kebutuhan yang ada, kemudian dengan pembuatan konsep awal dari hasil pemikiran tersebut, dan selanjutnya masuk dalam tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap penyempurnaan produk.[2]

Dalam merancang suatu produk kita juga harus memperhatikan aspek kesehatan manusia, maka itulah dibutuhkan ergonomi. Ergonomi sendiri adalah penerapan prinsip ilmiah, metode, dan data yang diambil dari berbagai disiplin ilmu untuk pengembangan sistem rekayasa di mana orang/ setiap individu memainkan peran yang signifikan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, dirumah, dan di tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya.[4]

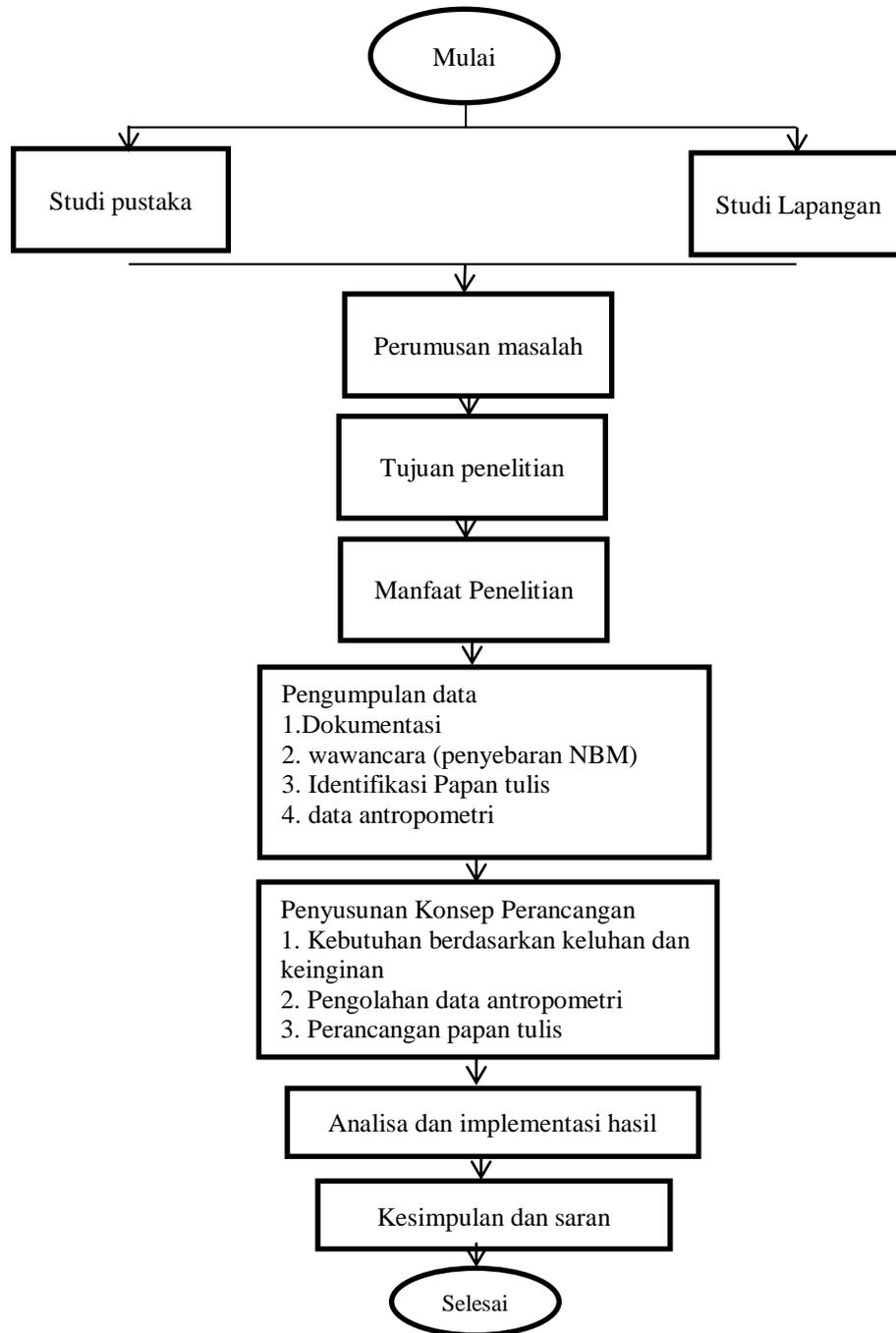
Ergonomi dapat diterapkan di dalam kehidupan kita terutama ketika kita ingin merancang produk khususnya dengan antropometri. Antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran, berat yang berbeda-beda antara yang satu dengan yang lainnya.[5]

Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan *redesign* papan tulis di bimbel RHC diuraikan dengan sistematika berikut:

1. Mengidentifikasi masalah yang terdapat pada bimbel RHC, dimana dalam hal ini akan dilakukan analisis mengenai penggunaan papan tulis oleh pengajar yang masih belum nyaman.
2. Mengumpulkan data yang terdiri dari dokumentasi postur saat penggunaan papan tulis, wawancara mengenai keluhan musculoskeletal dengan NBM dan kebutuhan berdasarkan keluhan dan harapan, serta data antropometri pengguna.
3. Melakukan pengolahan data antropometri untuk mendapatkan ukuran dimensi papan tulis.
4. Melakukan perancangan konsep desain papan tulis berdasarkan ukuran antropometri, dan anggaran biaya.
5. Melakukan analisa antara papan tulis yang lama dengan papan tulis *redesign* dari segi produktivitas dan kenyamanan.
6. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk peneliti selanjutnya.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ditunjukkan dengan gambar flowchart metodologi penelitian pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan pengambilan gambar atau gerakan pada saat pengguna sedang menggunakan papan tulis yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Papan Tulis Lama

Berikut dibawah ini pada Tabel 1 proses penulisan dilakukan dengan memenuhi terlebih dahulu seluruh tempat yang tersisa di papan tulis tersebut.

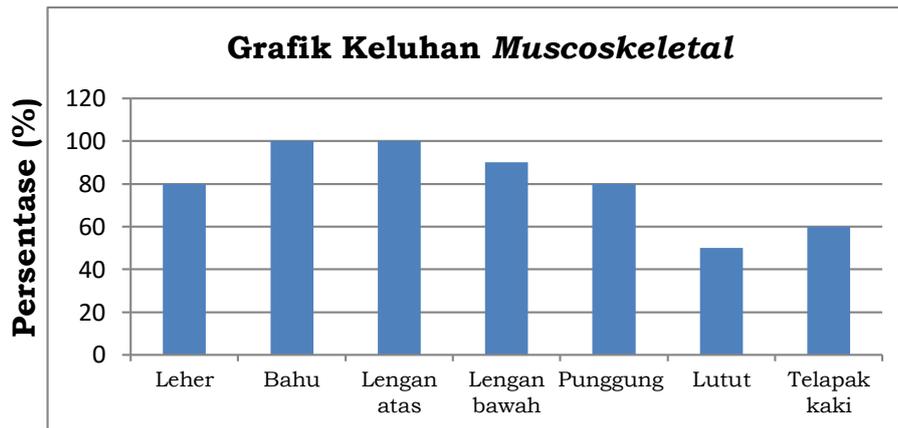
Tabel 1. Penggunaan Papan Tulis

No	Dokumentasi	Keterangan	Resiko
1		Sikap Kerja : Orang dengan tinggi badan yang cukup tinggi akan kesulitan menulis pada bagian bawah papan tulis karena harus menulis pada posisi membungkuk.	Rasa pegal pada punggung dan lengan.
2		Sikap Kerja: Sedangkan untuk pengguna papan tulis dengan tinggi badan yang cukup rendah harus menjinjit ketika ingin menulis di bagian atas papan tulis.	Rasa pegal pada kaki dan lengan.
3		Pada saat menghapus papan tulis yang penuh juga dibutuhkan waktu sekitar 45 detik yang relatif lama.	Rasa pegal pada lengan dan bahu.

Keluhan *Musculoskeletal*

Dengan melalui ilmu ergonomi kita dapat mengurangi keluhan pada penggunaan produk, terutama pada keluhan *muculoskeletal*. Untuk menilai besarnya keluhan *muculoskeletal* kita dapat menggunakan *Nordic Body Map*. *Nordic Body Map* merupakan kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, dan kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. [3]

Berikut ini adalah grafik keluhan NBM dari wawancara 10 pengajar di Bimbel RHC pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Keluhan *Musculoskeletal* Pengguna Berdasarkan NBM

Identifikasi Keluhan, Harapan, dan Kebutuhan Perancangan

Identifikasi dilakukan dengan mewawancarai langsung kepada 10 pengajar di Bimbel RHC mengenai keluhan yang dirasakan serta harapan pengajar yang dapat dijadikan pertimbangan. Hasil identifikasi keluhan, harapan, dan kebutuhan perancangan dapat dilihat pada pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Penjabaran Keluhan, Harapan, Kebutuhan dan Desain Alat

No	Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain Alat
1	Kelelahan dan pegal pada bagian tubuh terutama bahu, lengan dan punggung.	Pengguna tidak lagi menggunakan papan tulis pada postur yang mengakibatkan kelelahan dan pegal.	Papan tulis dimana postur badan kita tidak mengakibatkan kelelahan dan pegal.	Desain alat menyesuaikan data antropometri dan pembuatan fitur <i>height adjustable</i> .
2	Kesulitan menghapus papan tulis yang penuh akan tulisan sehingga waktu yang dibutuhkan lebih lama dan terasa pegal.	Proses penghapusan bisa lebih efisien sehingga tidak memakan banyak waktu dan tidak mengalami pegal.	Papan tulis yang mempunyai proses penghapusan yang lebih cepat.	Desain papan tulis dibuat dengan penghapus papan tulis yang menyatu.
3	Sempitnya tempat meletakkan spidol dan peralatan lain.	Tempat penyediaan peralatan mengajar lebih besar.	Papan tulis yang mempunyai tempat penyimpanan peralatan.	Desain papan tulis dibuat dengan tempat penyimpanan lebih besar.

Data Antropometri

Perancangan dimensi rangka dihitung menggunakan data antropometri jarak bentang dari ujung jari tangan kanan ke kiri untuk menentukan dimensi lebar dari papan tulis, data tinggi genggam digunakan untuk menentukan tinggi tempat peralatan menulis, sedangkan pada ukuran tinggi rangka papan tulis menggunakan data tinggi mata. Dari hasil pengukuran tersebut didapat 10 data antropometri yang dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Data Antropometri

Data ke -	TM (cm)	JB (cm)	TGT (cm)	TJT (cm)	DG (cm)	LTT (cm)
1	168,5	176,5	74	225,5	7	8
2	164	173	77	211	6,2	7
3	158,5	167	69	216	6,1	8,5
4	158,5	175	70	204	5,7	7
5	157,5	175	70	217	7	8
6	145,5	159,5	69	183	5,8	8
7	160,5	176,3	77,5	213,5	6	8,5
8	142	155	65	194	5,9	7
9	154	170	71	204	6,3	7
10	160,4	177	68	219,5	7	8

Keterangan:

TM = Tinggi Mata

JB = Jarak Bentang dari jari tangan kiri ke tangan kanan

TGT = Tinggi genggam tangan kebawah pada posisi berdiri

TJT = Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak

DG = Diameter genggam tangan maksimum

LTT = Lebar telapak tangan

Pengukuran dimensi antropometri dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan atau paling tidak mendekati karakteristik dan kebutuhan penggunaannya. [1]

Pengujian Data

Uji keseragaman data perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum data yang ada digunakan untuk menentukan banyaknya pengukuran yang seharusnya dilakukan.[6] Setelah itu data akan diuji kecukupannya dan dihitung persentilnya sesuai kebutuhan. Berikut ini dapat dilihat hasil rekapitulasi data keseragaman, kecukupan, dan persentil pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Data Keseragaman, Kecukupan, dan Persentil

TM	JB	TGT	TJT	DG	LTT
$\bar{X} = 156,9$ cm	$\bar{X} = 170,43$ cm	$\bar{X} = 71,05$ cm	$\bar{X} = 208,7$ cm	$\bar{X} = 7,148$ cm	$\bar{X} = 7,7$ cm
$\sigma = 8,001$ cm	$\sigma = 7,69$ cm	$\sigma = 3,975$ cm	$\sigma = 12,78$ cm	$\sigma = 5,451$ cm	$\sigma = 0,632$
BKA = 172,62 BKB = 141,25 Data Seragam	BKA = 185,50 BKB = 155,356 1 Data diluar batas	BKA = 78,841 BKB = 63,258 Data Seragam	BKA = 233,80 BKB = 183,69 1 Data diluar batas	BKA = 7,148 BKB = 5,451 Data Seragam	BKA = 8,74 BKB = 6,65 Data Seragam
N'<N 4<10 Data Cukup	N'<N 2<9 Data Cukup	N'<N 5<10 Data Cukup	N'<N 3<9 Data Cukup	N'<N 9,5<10 Data Cukup	N'<N 9,7<10 Data Cukup
Persentil 95 170,1 cm	Persentil 50 172,14 cm	Persentil 50 71,05 cm	Persentil 50 211,61 cm	Persentil 5 5,45 cm	Persentil 95 8,74 cm

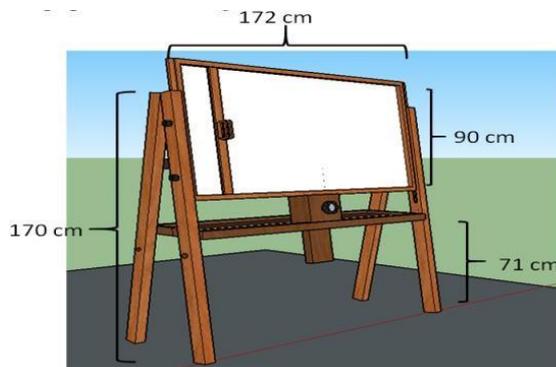
Konsep Desain

Dari hasil pengukuran antropometri diatas makan akan didapatkan ukuran dimensi papan tulis yang terdapat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Ukuran Dimensi Papan Tulis

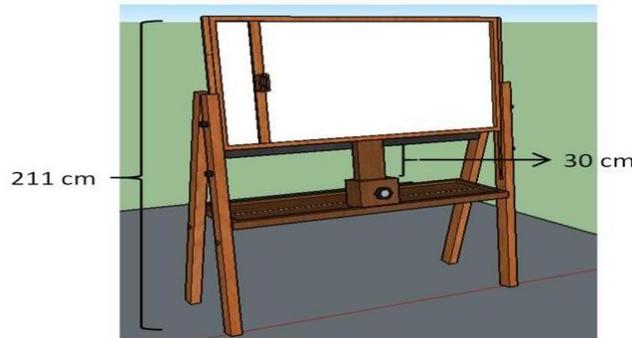
No	Dimensi	Ukuran
1	Tinggi rangka papan tulis	170 cm
2	Lebar papan tulis	172 cm
3	Tinggi tempat penyimpanan peralatan menulis	71 cm
4	Tinggi Papan tulis	90 cm
5	Tinggi maksimum papan tulis	211 cm
6	Tebal genggam penghapus	5 cm
7	Tinggi genggam penghapus	9 cm

Berikut merupakan desain papan tulis pada ketinggian minimum Gambar 4 berikut.



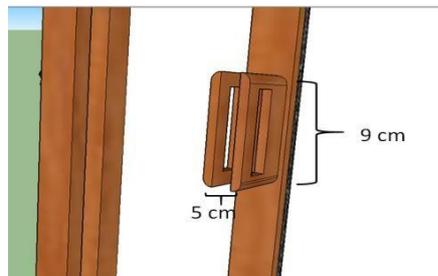
Gambar 4. Rancangan Papan Tulis Pada Tinggi Minimum

Berikut merupakan desain papan tulis pada ketinggian maksimum Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Rancangan Papan Tulis Pada Tinggi Maksimum

Berikut merupakan desain dan dimensi genggam penghapus pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Dimensi Penghapus Papan Tulis

Perhitungan Biaya

Pada penelitian ini peneliti membuat perkiraan anggaran yang dikeluarkan untuk membuat papan tulis yang dibagi menjadi biaya bahan baku serta biaya pembuatan yang terdapat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Perkiraan Anggaran Biaya Pembuatan Papan Tulis

Keterangan	Kebutuhan	Biaya
Balok kayu 6 x 12 cm	1.274 cm	Rp 254.800
Balok kayu 8 x 12 cm	152 cm	Rp 47.500
Papan kayu 2 x 20 cm	232 cm	Rp 46.600
Baut knop	1 buah	Rp 10.000
Papan tulis 90 x 180 cm	1 buah	Rp 500.000
Mur	2 buah	Rp 2000
Biaya Pembuatan		Rp 80.000
Total biaya		Rp 940.900

Analisa Hasil Rancangan Papan Tulis

Pada perancangan ulang papan tulis ini, dimensi antropometri digunakan sebagai pertimbangan agar desain yang dihasilkan sesuai dengan karakteristik tubuh penggunanya. Adapun data antropometri yang digunakan adalah Tinggi Mata, Jarak Bentang dari jari tangan kiri ke tangan kanan, Tinggi genggam tangan yang terjulur lepas pada posisi berdiri, Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak dan Diameter genggam tangan maksimum.

Untuk mengatasi masalah keluhan pengguna papan tulis pada bagian tinggi pengguna, dibuatlah rancangan fitur *height adjustable*, dimana papan tulis bisa diatur ketinggiannya sesuai pengguna. Fitur ini dapat menghilangkan postur kerja pengajar yang harus membungkuk ataupun menjinjit saat menulis di papan tulis.

Pada papan tulis juga ditambahkan penghapus yang menyatu dengan papan tulis, sehingga dapat mempercepat proses penghapusan sehingga meminimalisir keluhan pegal pada saat menghapus. Tempat penyimpanan peralatan menulis juga diperlebar sehingga peralatan menulis tidak akan berceceran.

Dengan adanya perancangan ulang papan tulis yang telah dilakukan ini terutama pada fitur *height adjustable* diharapkan dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal yang dirasakan para pengguna ataupun pengajar hingga hanya 50% . Hal ini dikarenakan fitur ini akan dapat memperbaiki postur kerja pengajar sehingga tidak perlu membungkuk atau menjinjit lagi. Perancangan ulang papan tulis ini juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu pada saat mengajar dengan menghemat waktu menghapus papan tulis menjadi setengah dari waktu biasanya.

Simpulan

Pada penelitian ini dihasilkan rancangan papan tulis yang sesuai dengan ukuran antropometri pengajar di bimbil RHC dengan ukuran lebar dan tinggi papan tulis yaitu 172 cm dan 90 cm, dimana tinggi rangka papan tulis, tinggi penyimpanan peralatan menulis, dan tinggi maksimum adalah 170 cm, 71 cm, dan 211 cm. Untuk dimensi tebal dan tinggi genggam penghapus didapatkan ukuran 5 cm dan 9 cm. Kemudian Fitur *height adjustable* pada rancangan papan tulis yang baru diharapkan dapat mengurangi keluhan otot muskuloskeletal pengajar ketika menulis pada papan tulis menjadi 50%. Penggabungan antara penghapus dan papan tulis dapat mempercepat proses penghapusan menjadi setengahnya sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu ketika mengajar.

Daftar Pustaka

- [1] Arta, Adi Dwi. 2011. Perancangan Ulang Alat Mesin Pembuat Es Puter Berdasarkan Aspek Ergonomi. Skripsi. Jurusan Teknik Industri. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [2] Harsokoesoemo, H. Darmawan, 2004. Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk), Edisi II, ITB, Bandung.
- [3] Kroemer K, Kroemer H, Katrin Kroemer–Elbert. 2001. *Ergonomic, how to design for ease and efficiency. 2nd edition*. Prentice Hall, New Jersey.
- [4] Nurmiyanto, Eko. 1996. Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya: Guna Widya.
- [5] Saputro, N.C. 2010. Perancangan Kursi Operator Wanita Spbu Dengan Mempertimbangkan Anthropometri Untuk Mengurangi Nyeri Otot. Skripsi. Jurusan Teknik Industri. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [6] Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. Ergonomik Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produksi. Guna widya, Surabaya.