

PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK PERHITUNGAN BIOMEKANIK DENGAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0

Maesa Alif Badra Fataya¹, Tiara², Surya Perdana^{*3}

Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta¹

Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI^{2,3}

maesaalif@gmail.com¹, tiaramardi.04@gmail.com², suryaperdana.st.mm@gmail.com³

Submitted October 7, 2021; Revised March 9, 2022; Accepted April 3, 2022

Abstrak

Praktikum Perancangan Teknik Industri (PTI) I merupakan salah satu mata kuliah yang ada di Teknik Industri Universitas X. Salah satu yang dibahas di PTI I adalah Biomekanik. Biomekanik merupakan salah satu cabang ilmu ergonomi yang membahas tentang mekanika tubuh dalam melakukan suatu pekerjaan. Dalam praktikum PTI I yang termasuk dalam biomekanik adalah Recommended Weight Limit (RWL), Lifting Index (LI), Rapid Upper Limb Assessment (RULA), dan Rapid Seluruh Tubuh Assessment (REBA). Selama ini metode penghitungan RWL, LI, RULA, dan REBA pada praktikum PTI I masih manual yang menyebabkan penghitungan menjadi lebih lama sehingga praktikum tertunda. Penelitian ini bertujuan untuk membuat Software penghitungan biomekanik dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0. Software yang dibuat hanya untuk menghitung RWL, LI, RULA dan REBA. Berdasarkan pengujian oleh responden sebanyak 21 orang ditemukan waktu rata-rata perhitungan manual dan perhitungan software. Dalam menyelesaikan penghitungan, penghitungan manual membutuhkan waktu rata-rata 297.246 detik, sedangkan penghitungan dengan Perangkat Lunak membutuhkan waktu rata-rata 32.584 detik. Sehingga dengan selesainya peranti lunak tersebut maka perhitungan biomekanik dapat cepat teratasi.

Kata Kunci : Ergonomi, Biomekanik, Perangkat lunak, VB 6.0.

Abstract

Practicum Design of Industrial Engineering (DIE) I was one of the existing courses in Industrial Engineering University X. One of which is discussed in DIE I is Biomechanics. Biomechanics is one branch of ergonomics that discussed about body mechanics for doing a job. In practicum of DIE I included in biomechanics is the Recommended Weight Limit (RWL), Lifting Index (LI), Rapid Upper Limb Assessment (RULA), and Rapid Entire Body Assessment (REBA). During this time, the calculation method of RWL, LI, RULA, and REBA on practicum DIE I still manually which causes the calculation becomes longer further practicum be delayed. This research aims to make the Software of calculation biomechanics by using Microsoft Visual Basic 6.0. Software that is made just for calculating RWL, LI, RULA and REBA. Based on testing by respondents as many as 21 people found the average time of manual calculation and software calculation. In completing the calculation, manual calculation takes an average of 297.246 seconds, while calculation with Software takes an average of 32.584 seconds. So that with the completion of the software, the calculation of biomechanics can be quickly resolved.

Key Words : Ergonomics, Biomechanics, Software, VB 6.0.

1. PENDAHULUAN

Praktikum Perancangan Teknik Industri (PTI) I merupakan salah satu mata kuliah yang ada di Program Studi Teknik Industri Universitas X. Praktikum PTI I ini dimaksudkan untuk mempererat dan menambah pemahaman tentang Teknik

Industri khususnya di bidang Desain Sistem Kerja dan Ergonomi (PSK dan E). Materi yang diajarkan di PTI I terdiri dari Proses Perencanaan, Antropometri, Biomekanik, Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA), Fisiologi dan Psikologi Kerja, serta Peta Kerja.

Salah satu hal yang dibahas dalam praktikum PTI I ini adalah Biomekanik. Biomekanik adalah ilmu yang mempelajari tentang karakteristik tubuh manusia dalam istilah mekanis. Biomekanik dioperasikan pada tubuh manusia baik saat tubuh dalam keadaan statis maupun dinamis. Oleh karena itu harus memperhatikan biomekanika agar sistem kerja menjadi ergonomis [1]. Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan elemen lain dalam suatu sistem untuk mengoptimalkan sistem agar sesuai dengan kebutuhan, kelemahan, dan keterampilan manusia [2]. Biomekanik memberikan gambaran tentang pengurangan gaya dan momen yang dibebankan pada pekerja, dengan tujuan untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja [3]. Salah satu faktor dalam biomekanik kerja adalah postur dan postur tubuh saat melakukan aktivitas tersebut. Dalam analisis biomekanik, tubuh manusia dipandang sebagai suatu sistem yang terdiri dari tautan dan sendi, masing-masing tautan mewakili segmen tubuh tertentu dan setiap sendi menggambarkan sendi yang ada [1]. Berdasarkan prinsip biomekanika, untuk menghitung besarnya momen gaya dapat dilakukan dengan menghitung gaya dan momen secara parsial atau menghitung setiap segmen atau bagian yang membentuk tubuh manusia [4]. Melalui Biomekanik dapat dihitung gaya dan momen yang dapat menjadi alat untuk menilai risiko yang timbul dari suatu postur kerja. Dalam Biomekanik terdapat beberapa metode yang biasa digunakan untuk menilai postur kerja dan beban kerja, yaitu *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Recommended Weight Limit* (RWL), dan *Lifting Index* (LI).

Recommended Weight Limit (RWL) adalah nilai batas berat yang direkomendasikan yang dapat diangkat oleh manusia tanpa alat tanpa menyebabkan gangguan pada sistem muskular-rangka manusia meskipun

pekerjaan tersebut dilakukan secara berulang dan dalam jangka waktu yang lama [4]. Setelah mengetahui hasil RWL, maka LI dapat dihitung. Indeks LI bertujuan untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan tidak mengandung risiko cedera tulang belakang. *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) adalah metode yang dikembangkan di bidang ergonomi yang menyelidiki dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Input dari metode ini adalah postur tubuh (telapak tangan, lengan atas, lengan bawah, punggung, dan leher), beban yang diangkat, tenaga yang digunakan (statis/dinamis), jumlah pekerjaan [5]. *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) merupakan metode ergonomis yang digunakan untuk mengevaluasi postur kerja seorang pekerja terhadap faktor risiko dalam melakukan pekerjaannya [3]. Sedangkan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) digunakan untuk menganalisis pekerjaan berdasarkan posisi tubuh. Hasil dari nilai tersebut menunjukkan tingkat atau tingkat risiko yang dihadapi karyawan dalam melakukan pekerjaannya dan beban kerja yang mereka tanggung [6]. Metode REBA dikenal sebagai penilaian postur kerja seorang pekerja untuk menilai beberapa postur tubuh antara lain leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki, pengaruh faktor kopling, beban yang dibawa, dan jenis aktivitas pekerja [7]. Skor RULA dan REBA yang telah diperoleh akan memberikan indikasi tingkat risiko kerja dan tindakan yang harus diambil berdasarkan skor tersebut.

Praktikum PTI I pada modul 3 dan 4 bertujuan agar praktisi mampu memahami dan menilai serta menganalisis postur tubuh operator saat bekerja serta mampu memahami, mengukur beban kerja, dan menganalisis sistem kerja dengan menggunakan pendekatan Biomekanik. Dengan memahami metode RULA, REBA, RWL, dan LI, diharapkan praktisi dapat

mencapai tujuan tersebut. Selama ini penghitungan keempat metode tersebut dilakukan secara manual oleh praktisi. Ini menyebabkan penghitungan membutuhkan waktu lama. Hal yang sering dikeluhkan dosen selama proses praktikum adalah mahasiswa (praktisi) terlambat mengumpulkan laporan praktikum dan terjadi berulang kali. Penghitungan yang dilakukan dengan cara ini juga menghasilkan penghitungan yang tidak akurat. Untuk menunjang dan menunjang praktikum PTI I, peneliti akan membuat software penghitungan Biomekanik dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0.

2. METODE PENELITIAN

Studi pendahuluan dilakukan dengan dua cara. Pertama, dengan mengamati praktikum desain teknik industri. Kedua, mengidentifikasi desain perangkat lunak dan kebutuhan pengumpulan data. Hal tersebut dilakukan untuk menentukan desain software penghitungan Biomekanik pada praktikum PTI I. Selanjutnya adalah pembuatan perangkat lunak dengan tahapan pembuatan perangkat lunak:

- a. *Identifying Customer Needs*, Tahap ini mengumpulkan kebutuhan konsumen akan software perhitungan biomekanik yang akan dibuat. Mengumpulkan kebutuhan konsumen dengan menyebarkan kuesioner terbuka dan tertutup.
- b. *Desain Sistem dan Perangkat Lunak*, Tahap ini melakukan perancangan perangkat lunak berdasarkan kebutuhan konsumen yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.
- c. *Implementasi*, Tahap ini mengimplementasikan bahasa pemrograman perangkat lunak penghitungan biomekanik.
- d. *Pengujian Sistem*, Tahap ini merupakan pengujian perangkat lunak untuk memastikan perangkat lunak dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Jika perangkat lunak tidak berjalan dengan baik, masih terdapat kesalahan dalam implementasi bahasa pemrograman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum membuat perangkat lunak, kenali dulu kebutuhan konsumen dengan menyebarkan kuesioner terbuka dan tertutup. Kuesioner terbuka untuk mengetahui suara pelanggan dan kuesioner tertutup untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing karakteristik. Kuesioner dibagikan kepada 21 responden yang merupakan mahasiswa program studi Teknik Industri Universitas X. Pertanyaan yang diajukan berisi keinginan mahasiswa teknik industri Universitas X dalam pembuatan Software Biomekanik. Setelah pertanyaan tersebut diajukan, didapat beberapa kebutuhan dan keinginan untuk membuat Software Biomekanik. Daftar kebutuhan dan keinginan ada pada tabel 1.

Tabel 1. Voice of Customer

No.	Kebutuhan Konsumen
1	Tampilan modern
2	Ada tutorial penggunaan
3	Ukuran formulir besar
4	Bisa di install pada OS berbasis <i>Microsoft</i>
5	Ukuran huruf besar
6	Menggunakan animasi 3D
7	Kotak teks jelas
8	Tampilan gambar jelas
9	Tombol <i>reset</i> diberi jarak dengan tombol lain
10	Warna tombol <i>reset</i> berbeda
11	Pesan <i>error</i> dalam bahasa Indonesia
12	Penempatan <i>textbox</i> dan <i>commandbutton</i> diatur ulang
13	Ukuran file instalasi <i>Software</i> kecil
14	Instruksi dengan kalimat yang jelas
15	Tampilan <i>background</i> berwarna kontras
16	Tulisan hasil perhitungan berwarna putih, dan latar belakang hitam
17	Menggunakan database
18	Entri data <i>step by step</i>
19	Hasil perhitungan disertai dengan gambar
20	Mudah digunakan
21	Hasil perhitungan dibuat menarik
22	Tombol dibuat sederhana
23	Tombol <i>reset</i> dibuat kecil
24	Hasil perhitungan singkat, ringkas dan jelas

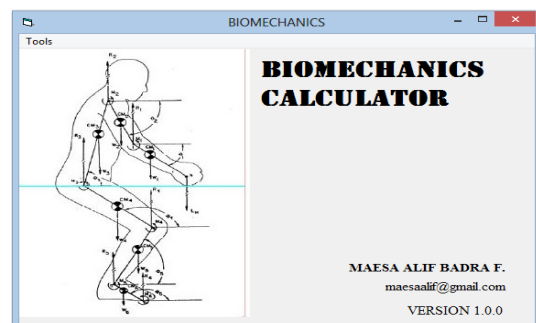
Berdasarkan hasil kuisisioner yang telah disebar, terdapat 24 karakteristik yang diinginkan konsumen terhadap Software Biomekanik. Setelah dikumpulkan, jawaban responden dirangkum dan diinterpretasikan sebagai kebutuhan konsumen. Hasil kuesioner pertama digunakan sebagai bahan kuesioner kedua. Setelah *Voice of Customer* didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat kepentingan untuk menentukan karakteristik mana yang menjadi prioritas dalam pembuatan perangkat lunak sehingga perangkat lunak yang dibuat lebih mendekati keinginan konsumen. Perhitungan tingkat kepentingan dilakukan dengan menyusun kuesioner kedua. Angket kedua merupakan angket tertutup dan dibuat dengan bantuan *e-learning* FT Universitas X. Hasil perhitungan tingkat kepentingan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Kepentingan

No	Karakteristik	Bobot
1	Seberapa penting kemudahan menggunakan perangkat lunak?	3,57143
2	Seberapa penting tombol <i>reset</i> menjadi kecil dan berbeda warna?	3,42857
3	Seberapa penting ukuran formulir yang besar?	3,33333
4	Seberapa penting pesan <i>error</i> menggunakan bahasa Indonesia?	3,28571
5	Seberapa penting <i>textbox</i> dan <i>commandbutton</i> terlihat jelas?	3,2381
6	Seberapa penting gambar peraga terlihat jelas?	3,19048
7	Seberapa penting ukuran huruf besar?	3,14286
8	Seberapa penting input data dilakukan <i>step by step</i> ?	3,09524
9	Seberapa pentingkah tampilan warna <i>background</i> dibuat kontras?	3,04762
10	Seberapa penting ukuran file instalasi <i>Software</i> kecil?	3
11	Seberapa pentingkah hasil kalkulasi terlihat menarik?	2,90476
12	Seberapa pentingkah penulisan petunjuk kalimat pada gambar peraga terlihat jelas?	2,85714

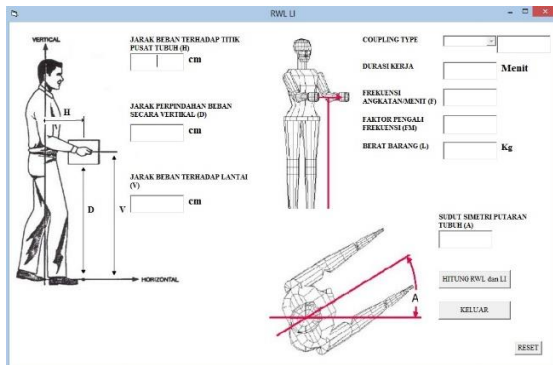
13	Seberapa penting posisi <i>Textbox</i> dan <i>Command Button</i> diatur ulang?	2,80952
14	Seberapa penting penggunaan database?	2,7619
15	Seberapa penting ada tutorial tentang penggunaan <i>Software</i> ?	2,71429
16	Seberapa pentingkah tampilan software modern?	2,66667
17	Seberapa pentingkah hasil perhitungan RWL dalam software disertai dengan gambar?	2,61905
18	Seberapa penting perangkat lunak menggunakan animasi 3D?	2,52381
19	Seberapa pentingkah tulisan hasil kalkulasi dengan latar belakang putih dan hitam?	2,33333
20	Seberapa penting perangkat lunak dijalankan pada banyak OS?	2,2381

Penghitungan tingkat kepentingan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing karakteristik perangkat lunak. Berdasarkan hasil kuisisioner kedua didapatkan bahwa karakteristik “Kemudahan Penggunaan Software” menempati urutan pertama dengan bobot 3.57143. Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa karakteristik prioritas dalam pembuatan perangkat lunak. Berdasarkan hasil kuisisioner yang telah disebar, dapat diketahui bahwa perancangan perangkat lunak telah dibuat. Desain perangkat lunak yang telah dibuat pada saat perangkat lunak pertama kali dijalankan akan muncul seperti pada Gambar 1.



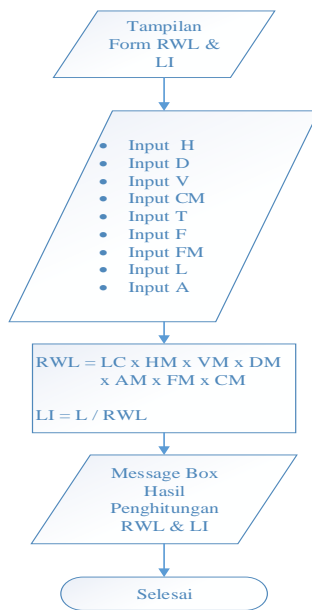
Gambar 1. Startup Software

Jika memilih alat RWL dan LI, tampilan akan muncul seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



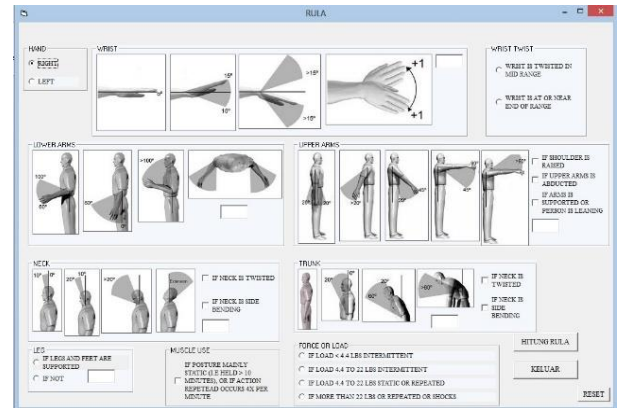
Gambar 2. Tampilan Alat Kalkulasi RWL dan LI

Flowchart Tool Penghitungan RWL dan LI dapat dilihat pada gambar 3.



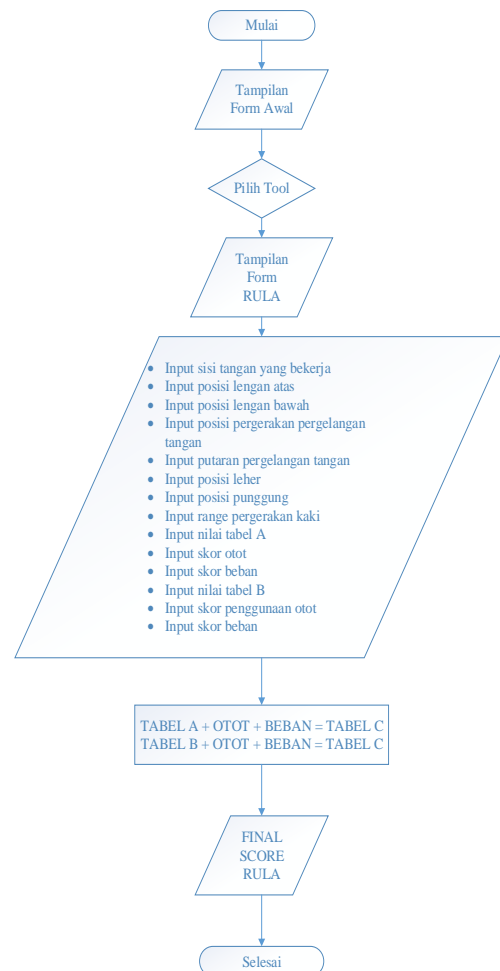
Gambar 3. Flowchart Tool Penghitungan RWL dan LI

Jika memilih alat RULA, tampilan akan muncul seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



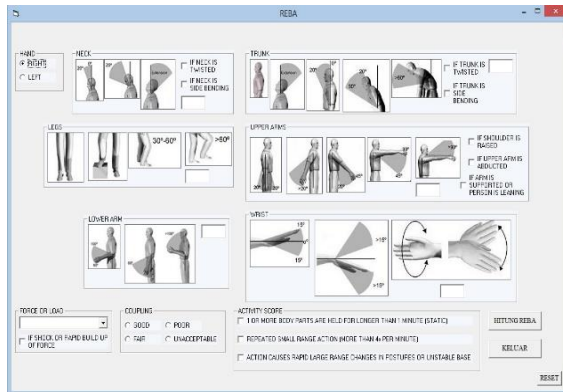
Gambar 4. Tampilan Alat Perhitungan RULA

Flowchart Tool Penghitungan RULA dapat dilihat pada gambar 5.



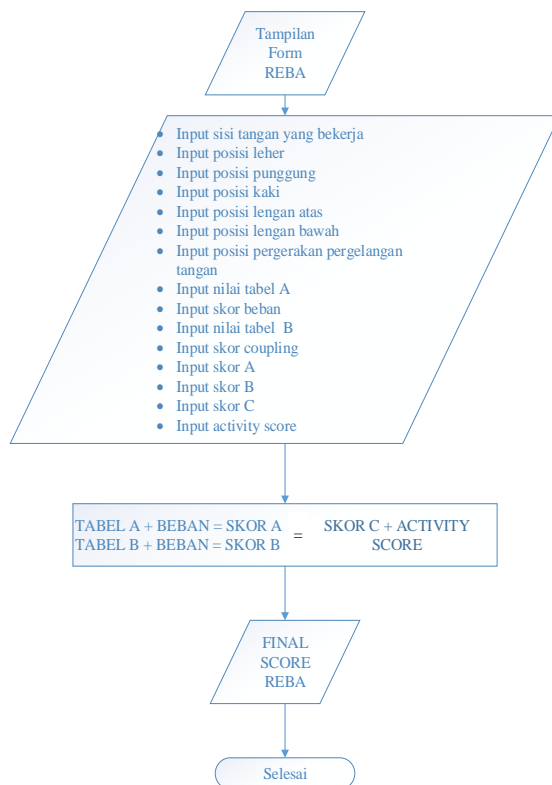
Gambar 5. Flowchart Tool Penghitungan RULA

Jika memilih alat REBA, tampilan akan muncul seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Alat Kalkulasi REBA

Flowchart Tool Penghitungan REBA dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Tool Penghitungan REBA

Pada bentuk yang ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 4, dan Gambar 6, terdapat beberapa karakteristik yang diinginkan oleh konsumen untuk dapat dijadikan sebagai desain dari Software itu sendiri. Ciri-ciri yang digunakan antara lain ukuran bentuk besar, ukuran huruf besar, gambar visual jelas, tombol reset berjarak terpisah dari tombol

lain, pesan error menggunakan bahasa Indonesia, posisi tombol disesuaikan, tombol *reset* dibuat kecil, dan tombol terlihat sederhana.

Besarnya ukuran form pada perangkat lunak dimaksudkan agar pengguna dapat dengan mudah melihat tampilan formulir dan petunjuk pada perangkat lunak tersebut. Ukuran font besar dalam perangkat lunak untuk memudahkan melihat instruksi dalam perangkat lunak. Gambar tampilan terlihat jelas sehingga konsumen dapat memahami informasi tentang data yang akan diinputkan ke dalam *software*.

Tombol *reset* pada *software* diberi jarak dan dibuat lebih kecil dari tombol lainnya agar konsumen tidak mengklik tombol *reset*. Pesan kesalahan menggunakan bahasa Indonesia untuk memudahkan pemahaman jika ada kesalahan *input* data. Posisi tombol dapat disesuaikan dan tombol dibuat sederhana untuk kemudahan penggunaan perangkat lunak.

Software yang telah dibuat kemudian diuji coba pada beberapa sistem operasi (OS) komputer seperti Windows XP, Windows 7, dan Windows 8. Setelah dilakukan pengujian terhadap *software* tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian lebih lanjut dengan H_0 yaitu terdapat Tidak ada perbedaan waktu yang signifikan antara penghitungan manual dan Perangkat Lunak. Pengujian dilakukan dengan mengambil data sebanyak 21 mahasiswa program studi Teknik Industri Universitas X dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Data waktu yang diperoleh adalah sebagai berikut. Penghitungan manual perbandingan dan *software* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Penghitungan Waktu Manual dan Perhitungan Perangkat Lunak

Responden	Waktu Penghitungan Manual (detik)	Waktu Penghitungan Software (detik)
1	318,72	36,19
2	284,52	25,82
3	290,16	33,31
4	283,38	30,27
5	309,45	37,33
6	310,75	32,12
7	314,56	28,67
8	300,44	37,11
9	293,12	28,73
10	299,3	36,6
11	307,21	33,17
12	292,65	27,31
13	299,64	34,46
14	320,19	36,82
15	311,49	29,59
16	295,27	30,77
17	316,2	32,92
18	306,67	35,53
19	287,51	26,44
20	297,32	30,64
21	307,81	28,8

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya diperoleh $t_{hitung} = 124,936$. Kemudian dicari nilai t tabel dengan $df = n - 1$ dan taraf signifikansi 0,05, maka $df = 21 - 1 = 20$. Dengan $df = 20$ dan taraf signifikansi 0,05 maka diperoleh t tabel = 2,086. Setelah mengetahui t hitung dan t tabel kemudian membandingkan kedua nilai tersebut. Hasil perbandingan $t_{hitung} > t$ tabel dan keputusan H_0 ditolak dan terdapat perbedaan waktu yang signifikan antara perhitungan manual dan perhitungan software. Penghitungan perangkat lunak jauh lebih cepat daripada penghitungan manual.

Pada penelitian sebelumnya, telah dibahas analisis postur kerja dalam pembuatan rumah boneka menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dalam jurnal ini juga membahas tentang perhitungan posisi kerja tubuh manusia [8]. Penelitian tersebut masih menggunakan metode manual untuk mendapatkan hasil perhitungan dari metode REBA, dimana proses perhitungan postur kerja membutuhkan waktu yang lama, sedangkan dengan menggunakan aplikasi pada jurnal ini dapat mempercepat waktu perhitungan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pembuatan dan analisis perangkat lunak yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan adanya perangkat lunak penghitungan Biomekanik, penghitungan RWL, LI, RULA, dan REBA dapat diselesaikan dengan cepat, serta akurasi penghitungan lebih tinggi dari perhitungan manual. Berdasarkan kesimpulan yang didapat maka peneliti dapat memberikan beberapa saran yaitu diharapkan dengan adanya pengembangan perangkat lunak ini dapat menghitung sudut posisi kerja operator dengan menyertakan gambar atau foto posisi kerja operator.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Septianto, "Analisa Biomekanika Kerja Dan Lingkungan Fisik Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Pegawai," *JITMI*, vol. 2, no. 1, pp. 52–60, 2019.
- [2] M. Zeki, Iskandar, and M. Iqbal, "Analisis Efektifitas Kerja Pengangkatan Beban Pada Bagian Pengantongan Di PT. Pupuk Krueng Geukuh," *Ind. Eng. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 53–60, 2017.
- [3] R. Purwaningsih, D. Ayu P, and N. Susanto, "Desain Stasiun Kerja Dan

- Postur Kerja Dengan Menggunakan Analisis Biomekanik Untuk Mengurangi Beban Statis Dan Keluhan Pada Otot,” *J. Tek. Ind. UNDIP*, vol. XII, no. 1, pp. 15–22, 2017.
- [4] K. T. Sanjaya, N. H. Wirawan, and B. Adenan, “Analisis Postur Kerja Manual Material Handling Menggunakan Biomekanika dan NIOSH,” *JATI UNIK*, vol. 1, no. 2, pp. 70–80, 2018.
- [5] M. Siska and S. A. Angrayni, “Analisis Postur Kerja Manual Material Handling pada Aktivitas Pemindahan Pallet Menggunakan Rappid Upper Limb Activity (RULA) di PT. Alam Permata Riau,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 77–86, 2018.
- [6] Lindawati and Mulyono, “Evaluasi Postur Kerja Pengrajin Batik Tulis Aleyya Batik Di Yogyakarta,” *JPH RECODE*, vol. 1, no. 2, pp. 131–143, 2018.
- [7] M. S. Setiawan, I. W. Kirana, A. D. Cahyani, and M. R. Suryoputro, “Penilaian Postur Pekerja Pengangkatan Galon Dengan Metode REBA dan Biomekanika,” in *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2019, pp. 1–8.
- [8] Tiara and S. Perdana, “Analisis Postur Kerja Pada Pembuatan Rumah Boneka Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment,” *J. String*, vol. 3, no. 2, pp. 107–118, 2018.