

PERANCANGAN ULANG *EXTRUSION TORQUE* UNTUK INSTALASI PANEL KACA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI

Silvi Ariyanti dan Kiki Arifin

Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana

e-mail: ariyantisilvi41@gmail.com

ABSTRAK

Pekerjaan konstruksi memiliki resiko yang tinggi, salah satu jenis bahaya yang terdapat dikonstruksi ini yaitu bahaya ergonomi. Bahaya ergonomi yang sering terjadi adalah pada saat instalasi material. Pemasangan bracket lantai pada instalasi kaca memiliki resiko yang cukup berbahaya untuk kesehatan sehingga mendapatkan perhatian khusus. Disamping ketidakwajaran postur yang dimiliki oleh pekerja, pekerjaan tersebut memerlukan waktu sekitar 20-30 menit untuk satu kali pemasangan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: Rancang ulang *extrusion torque* untuk instalasi panel kaca dan membandingkan resiko kerja sebelum dan sesudah adanya alat bantu kerja tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah kusioner Nordic Body Map (NBM), Rapid Entire Body Assessment, Anthopometri dan proses perancangang produk. Setelah dihasilkan rancang bangun alat bantu *extrusion torque* dapat mengurangi resiko ergonomi terjadi pengurangan pada keluhan fisik dari pekerja. Berdasarkan perbandingan analisa REBA pada postur tubuh pekerja sebelum menggunakan *extrusion torque* yang baru berada pada skor 9 dan setelah menggunakan *extrusion torque* yang baru diperoleh nilai REBA 6. Pada saat dilakukan wawancara dengan menggunakan kusioner NBM, ditemukan bahwa pekerja mengalami keluhan-keluhan fisik yang terjadi pada bagian tubuh terdiri dari 12 titik keluhan fisik dan setelah implementasi terjadi pengurangan jumlah keluhan menjadi 4 keluhan.

Kata kunci: *Extrusion Torque*, Ergonomi, REBA, Nordic Body Map.

ABSTRACT

Construction work has a high risk, one of the types of hazards found in this construction is ergonomic hazards. Ergonomic hazards that often occur are during material installation. Installation of floor brackets in glass installations has a risk that is quite dangerous for health, so get special attention. In addition to the irregularity of the posture that is owned by the worker, the job takes around 20-30 minutes for one installation. The objectives of this study are: Redesign of *extrusion torque* for glass panel installation and compare the work risk before and after the existence of the work aid. The research method used is questionnaire Nordic Body Map (NBM), Rapid Entire Body Assessment, Anthopometry and product design process. After the design of the *extrusion torque* generated can reduce the risk of ergonomics a reduction in physical complaints from workers. Based on the comparison of REBA analysis on workers' body posture before using the new *extrusion torque* at a score of 9 and after using *extrusion torque* the newly obtained REBA value 6. At the time of the interview using the NBM questionnaire, it was found that workers experienced physical complaints that occurred at body parts consist of 12 physical complaints points and after implementation there is a reduction in the number of complaints to 4 complaints.

Keywords: *Extrusion Torque*, Ergonomics, REBA, Nordic Body Map.

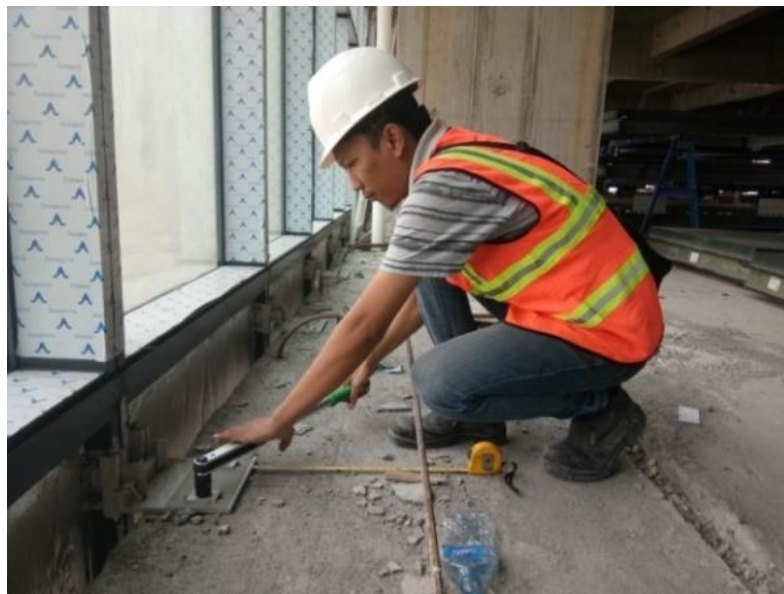
PENDAHULUAN

Manusia merupakan faktor terpenting dalam sistem kerja. Manusia mampu melaksanakan kegiatannya dengan maksimal karena kondisi fisik yang baik [1]. Namun dalam kenyataanya banyak perusahaan yang kurang memperhatikan kondisi fisik yang baik pada saat merancang sistem kerjanya, serta masih kurang memperhatikan prinsip-prinsip ergonomi yang menyebabkan para pekerja tidak dapat bekerja secara optimal. Berdasarkan hasil survey departemen kesehatan menunjukkan bahwa sekitar 40,5% penyakit yang diderita pekerja berhubungan dengan pekerjaanya, gangguan kesehatan yang dialami pekerja terutama untuk pekerja konstruksi, umumnya berupa gangguan muskuloskeletal. Bahaya ergonomi yang sering terjadi adalah pada saat instalasi material. Pekerja merasa

cukup lelah dan tidak nyaman sehingga dapat mengakibatkan terjadinya cedera dan lebih dari 25% dari total kecelakaan kerja terjadi berkaitan dengan pekerjaan instalasi material. Dikarenakan bekerja dalam postur janggal seperti membungkuk, jongkok dan memiringkan badan. Faktor-faktor inilah yang berpengaruh dengan *musculoskeletal* ligamen, sendi, tulang rawan, pembuluh darah, dan cakram tulang belakang.

Suma'mur tahun 1989 menjelaskan, bahwa keluhan-keluhan pada tulang belakang yang dialami pekerja jika terus dibiarkan berpeluang besar menyebabkan dislokasi bagian tulang punggung yang menimbulkan rasa sangat nyeri dan bisa *irreversible* serta fatal. Pada pekerjaan mengangkat dan mengangkut, efisiensi kerja dan pencegahan kerusakan tulang belakang harus mendapat perhatian yang cukup [2].

Musculoskeletal Disorders (MSDs) terjadi akibat dari pekerjaan yang tidak sesuai dengan kapasitas fisik pekerja sehingga pada akhirnya menyebabkan kerusakan pada tubuh pekerja khususnya kerusakan pada sistem otot dan tulang [3]. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 yang merupakan ilustrasi proses pemasangan *bracket* lantai.

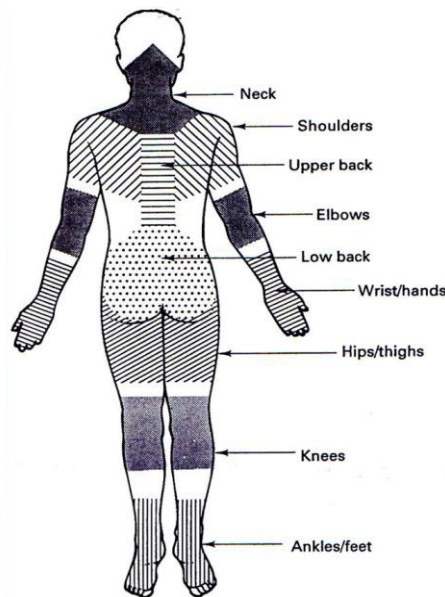


Gambar 1. Postur Pekerja pada Pemasangan Braket Lantai

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa postur proses pemasangan *bracket* lantai dengan menggunakan *extrusion torque* yang ada saat ini tentunya memiliki resiko yang cukup berbahaya. Disamping ketidakwajaran postur yang dimiliki oleh pekerja, pekerjaan tersebut memerlukan waktu sekitar 20-30 menit untuk menyelesaikan pekerja memasang *bracket* lantai tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah: rancang ulang *extrusion torque* pada intalasi kaca dan membandingkan resiko kerja sebelum dan sesudah adanya alat bantu kerja yang baru.

NBM merupakan salah satu metode pengukuran subjektif untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Penilaian subjektif tentang keparahan pada sistem *musculoskeletal* dapat dilakukan dengan metode NBM. NBM adalah salah satu cara evaluasi ergonomik terhadap keluhan *musculoskeletal* [4]. Keluhan subjektif ini dipilih karena berdasarkan penelitian oleh *The National Institute for Occupational Safety and Health* (1997) yang menyatakan bahwa keluhan subjektif menjadi pilihan yang baik untuk melihat keluhan *Work-related Muskuloskeletal Disorder* [5]. Dalam NBM terdapat bagian tubuh utama yaitu: leher, siku, bahu, pinggang, punggung bagian atas, lutut, pergelangan tangan/tangan, tumit/kaki, dan punggung bagian bawah.



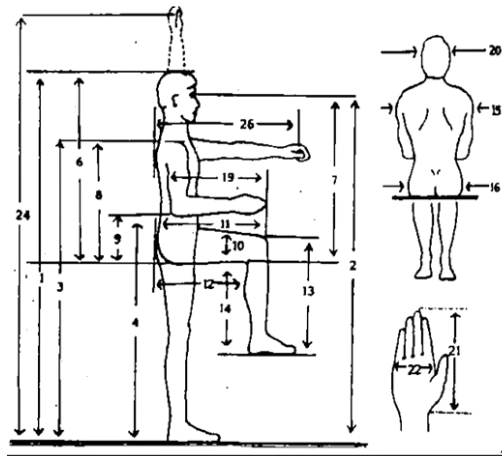
Gambar 2. Bagian Tubuh Utama

Kuesioner NMB memiliki 28 titik atau pertanyaan dimulai dari 0 hingga 27 titik nomor yang dinilai dengan menggunakan skala likert untuk melihat tingkatan keluhan MSDs secara objektif. Semua dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu Leher, *upper limb* (bahu, siku, tangan, dan pergelangan tangan), *lower limb* (pinggul, paha, lutut, pergelangan kaki, dan kaki) dan *low back* (punggung atas dan bawah). MSDs merupakan sekumpulan gejala/gangguan yang berkaitan dengan jaringan otot, tendon, ligamen, kartilago, sistem saraf, struktur tulang, dan pembuluh darah. MSDs pada awalnya menyebabkan sakit, nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan, gemetar, gangguan tidur, dan rasa terbakar [3]. MSDs adalah kelainan yang disebabkan penumpukan cedera atau kerusakan-kerusakan kecil pada sistem muskuloskeletal akibat trauma berulang yang setiap kalinya tidak bisa sembuh secara sempurna, sehingga membentuk kerusakan cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit [6]. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal [7][8].

Kelelahan diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot adalah merupakan tremor pada otot/perasaan nyeri pada otot. Sedang kelelahan umum biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh karena monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi [7].

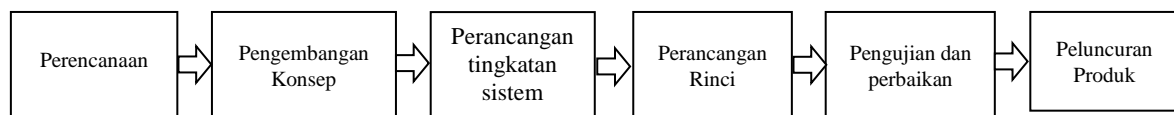
Sikap kerja yang sering dilakukan oleh manusia dalam melakukan pekerjaan antara lain berdiri, duduk, membungkuk, jongkok, berjalan, dan lain-lain. Sikap kerja tersebut dilakukan tergantung dari kondisi dari sistem kerja yang ada. Jika kondisi sistem kerjanya yang tidak sehat akan menyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak aman. Menurut Bridger (1995) sikap kerja yang salah, canggung, dan di luar kebiasaan akan menambah resiko cedera pada bagian sistem *musculoskeletal* [9].

Data antropometri sangat penting dalam menentukan alat dan cara mengoperasikannya. Kesesuaian hubungan antara antropometri pekerja dengan alat yang digunakan sangat berpengaruh pada sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktivitas kerja. Antropometri juga menentukan dalam seleksi penerimaan tenaga kerja tinggi, pekerjaan yang memerlukan kelincahan, dll. Data antropometri dapat digunakan untuk mendesain pakaian, tempat kerja, lingkungan kerja, mesin, alat dan sarana kerja serta produk-produk untuk konsumen [10].



Gambar 3. Antropometri Tubuh manusia yang Diukur Dimensinya [11]

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis pekerjaan berdasarkan postur tubuh pekerja. Evaluasi Menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) *worksheet* dilakukan dengan memberikan skor pada bagian tubuh tertentu yaitu pergelangan tangan, lengan bagian bawah, siku, bahu, leher, bagian depan tubuh, punggung, kaki dan lutut. Setelah semua data didapatkan, akan ditemukan variabel faktor resiko yang mempresentasikan level resiko pada MSD.

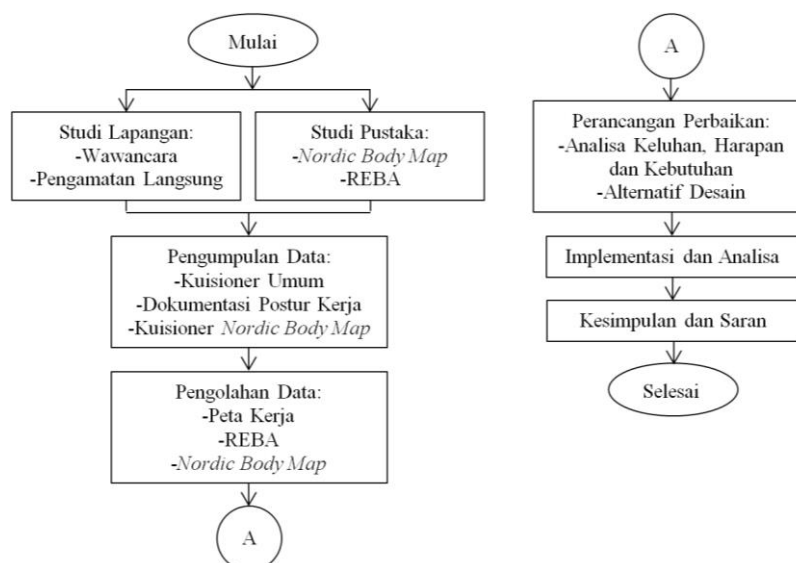


Gambar 4. Fase Perancangan

Proses perancangan dan pengembangan produk menurut Darian dan Eppinger tahun 2011 terdiri atas 6 fase seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 yaitu: perencanaan, Pengembangan konsep, Perancangan tingkatan sistem, Perancangan rinci, pengujian dan perbaikan dan peluncuran Produk.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada pada Gambar 4.




Gambar 5. Flowchart Penelitian

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah kusioner NBM dan foto aktivitas instalasi kaca. Setelah analisa data dilakukan tahap merancang yang ingin dibuat untuk mengurangi keluhan, postur yang buruk, maupun tingkat berat pekerjaan yang dilakukan, proses merancang alat bantu juga mempertimbangkan keluhan, harapan dan kebutuhan pekerja lalu dari beberapa konsep yang ada maka akan dilakukan seleksi menggunakan pengamatan dengan deskripsi konsep alat agar didapatkan satu rancangan yang terbaik sehingga alat yang diciptakan dapat benar-benar membantu pekerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Pekerjaan Sebelum adanya *Extrusion Torque* yang Baru

Tabel 1. Hasil REBA untuk Gambar Postur

No	Aktifitas	Gambar Postur	Skor REBA	Level Resiko	Hasil Analisis
1.	Pemasangan <i>Bracket</i>		9	Tinggi	Diperlukan tindakan secepatnya untuk perbaikan dan implementasi perubahan

Dari pengumpulan dan pengolahan data kuisisioner NBM dapat ditemukan keluhan fisik yang dialami ketika melakukan pekerjaan saat ini keluhan fisik yang paling utama yaitu pada bagian bahu, punggung, pinggang, tangan kanan, lutut, paha dan betis.

Berikut penjabaran keluhan, harapan dan serta kebutuhan desain alat bantu dapat dilihat pada Tabel 2.

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

No.	Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain Alat
1.	Adanya rasa nyeri otot pada bagian bahu dan punggung	Pekerja tidak harus melakukan dalam postur tubuh yang menunduk dan bahu yang tertekuk dalam jangka waktu berulang-ulang	Alat bantu lebih tinggi yang dapat memperbaiki postur tubuh pekerja keluhan nyeri pada otot	Desain alat bantu disesuaikan dengan antropometri pekerja dan disesuaikan posisi kerjanya agar nyaman dan mengurangi resiko nyeri pada otot
2.	Adanya rasa nyeri pada bagian tangan kanan dan lengan atas kanan	Adanya alat untuk membantu menjadi lebih seimbang dalam pengencangan bracket dan dapat mengurangi resiko cedera pada tangan kanan	Membuat alat bantu pengencangan bracket yang mengurangi resiko cedera	Desain alat bantu yang dapat mengurangi resiko cedera dan rasa nyeri agar pekerja lebih nyaman dan safety dalam bekerja.
3.	Adanya rasa nyeri pada bagian paha, Lutut, dan Betis akibat postur tubuh pekerja yang jongkok	Adanya alat bantu untuk menopang untuk lebih tinggi sehingga postur tubuh pekerja tidak dalam keadaan jongkok	Adanya extrusion yang dapat membantu sehingga pekerja tidak harus bekerja dalam keadaan jongkok	Desain alat bantu disesuaikan dengan antropometri pekerja agar lebih nyaman dan keluhan dapat berkurang
4.	Proses pengencangan <i>bracket</i> yang berulang sehingga menimbulkan cedera otot	Pekerja tidak harus jongkok dalam mengencangkan <i>bracket</i>	Alat bantu yang dapat mengurangi keluhan cedera pada otot	Desain alat bantu agar dapat membantu pekerja dan mengurangi resiko cedera otot

Alternatif Desain

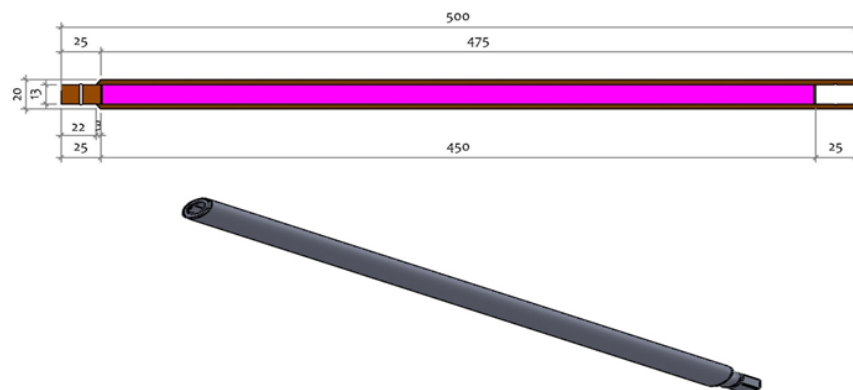
Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan alternatif desain *extrusion torque* yang dapat digunakan dan sesuai untuk menyelesaikan masalah keluhan-keluhan fisik yang

dialami oleh pekerja. Alternatif-alternatif tersebut kemudian diklasifikasikan dan dijelaskan dengan langkah-langkah penggunaan untuk menentukan desain alat bantu seperti yang ditunjukkan pada Tabel adalah sebagai berikut: menentukan Karakteristik yang penting untuk rancangan yang terdiri dari material dan ukuran.

Tabel 3. Karakteristik dan Alternatif Desain

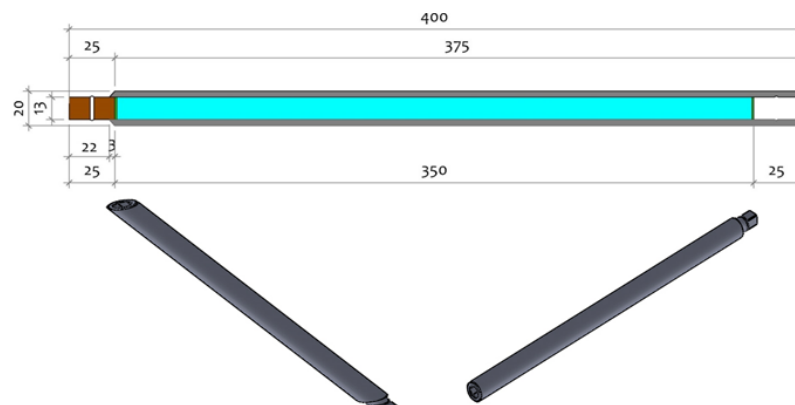
Karakteristik	Alternatif Desain	Description
Material	Carbon steel	Sangat kuat
		Tahan Lama
	Alumunium	Memiliki <i>Stiffnes</i> tinggi
		Tidak mudah Melendut
Panjang/ukuran (mm)	500	Kekuatan lebih rendah
		Lebih Ringan
	375	Lebih mudah patah
		Mudah melendut
	500	Lebih Panjang
		Tahan lama
	375	Memiliki <i>Stiffnes</i> tinggi
		posisi pekerja lebih ideal
		Lebih Pendek
		Tahan Lama
		posisi pekerja kurang ideal

Berikut ini adalah desain alat bantu dari alternatif 1 material *carbon steel* dengan panjang 500 mm yang dapat dilihat pada Gambar 6.



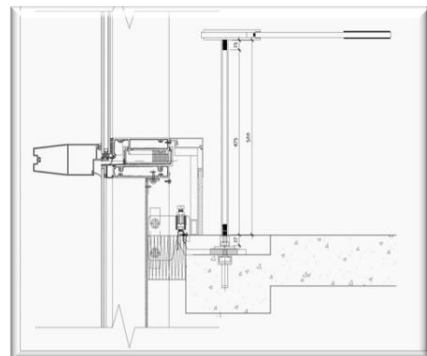
Gambar 6. Alternatif 1 Alat Bantu Instalasi Kaca

Berikut ini adalah desain alat bantu dari alternatif 2 dengan material *aluminium* yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Alternatif 2 Alat Bantu Instalasi Kaca

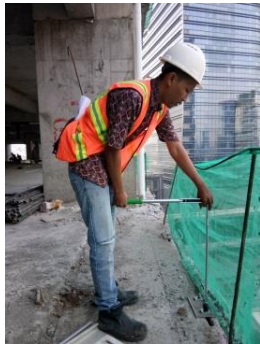
Berikut ini adalah alat torsi yang digunakan & aplikasi dilapangan dilihat pada Gambar 9. Dari kedua alternatif disain diatas maka yang terpilih adalah alternatif 1 dengan pertimbangan sangat kuat, tahan lama, memiliki *stiffnes* tinggi, tidak mudah melendut, lebih panjang dan posisi kerja lebih ideal.



Gambar 8. Alat Torsi & Aplikasi dilapangan

Analisa Setelah Implementasi

Tabel 4. Hasil REBA Untuk Gambar Postur

Aktifitas	Gambar Postur	Skor REBA	Level Resiko	Hasil Analisis
Pemasangan <i>Bracket</i> Responden 1		6	Sedang	Perlu adanya Tindakan lanjutan dan implementasi perubahan

Setelah dilakukan implementasi maka dilakukan pengukuran ulang postur pekerja untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Berikut merupakan gambar postur pekerja sesudah implementasi.

Dari pengumpulan dan pengolahan data kuisisioner *NBM* dapat ditemukan keluhan fisik yang dialami ketika melakukan pekerjaan saat ini. keluhan fisik yang paling utama yaitu pada bagian punggung, lutut, betis dan pergelangan kaki.

Tabel 5. Analisa Keluhan Fisik dan Penyebabnya

No	Urutan Keluhan Fisik	Analisa Penyebab Keluhan
1.	Sakit Punggung	Pekerja mengalami sakit punggung karena pada saat pengencangan <i>bracket</i> posisi pekerja menunduk yang membuat punggung terasa lebih cepat lelah.
2.	Sakit Lutut Kanan	Pada saat proses pengencangan <i>bracket</i> pekerja harus dengan posisi agak menekuk, dibuktikan oleh postur REBA yang kurang baik.
3.	Sakit Betis kanan	Pada saat proses pengencangan <i>bracket</i> pekerja harus dengan agak menekuk untuk bagian kaki, dibuktikan oleh postur REBA yang buruk.
4.	Sakit Pergelangan kaki kanan	Pada saat mengencangkan <i>bracket</i> kemungkinan kaki pada bagian kanan menahan beban untuk pengencangan, dibuktikan oleh postur tubuh REBA.

Tabel 6. Perbandingan REBA Sebelum & setelah Implementasi

Sebelum Implementasi			Setelah Implementasi		
Aktifitas	Skor REBA	Level Resiko	Aktifitas	Skor REBA	Level Resiko
Pemasangan <i>Bracket</i> Sebelum Implementasi	9	Tinggi	Pemasangan <i>Bracket</i> Rersponden 1 Setelah Implementasi	6	Sedang

Tabel menunjukkan bahwa pemasangan instalasi kaca dengan alat bantu kerja yang baru dapat mengurangi resiko kerja.

KESIMPULAN

Setelah dihasilkan rancang bangun alat bantu *extrusion torque* dapat mengurangi resiko ergonomi terjadi pengurangan pada keluhan fisik dari pekerja. Berdasarkan perbandingan analisa REBA pada postur tubuh pekerja sebelum menggunakan *extrusion torque* yang baru berada pada skor 9 dan setelah menggunakan *extrusion torque* yang baru diperoleh nilai REBA 6. Pada saat dilakukan wawancara dengan menggunakan kuisioner.

NBM, ditemukan bahwa pekerja mengalami keluhan–keluhan fisik yang terjadi pada bagian tubuh terdiri dari 12 titik keluhan fisik dan setelah implementasi terjadi pengurangan jumlah keluhan menjadi 4 keluhan. Hal ini menunjukkan bahwa *extrusion torque* yang baru lebih baik secara ergonomik dari pada alat *extrusion torque* sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Rochman, Taufiq., Rahmadiyah D.A., & Miftahudin. 2012. *Usulan Perbaikan Terhadap Aktivitas Penurunan Pasir Di Depo Pasir Makmur Menggunakan Pendekatan Postur Kerja Dan Assessment Terhadap Fisiologi Kerja*. ISSN:1979-911X. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- [2]. Suma'mur P.K. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta: CV Haji Mas Agung.
- [3]. OSHA, 2000. *Ergonomics: The Studi of Works*. U.S. Department of Labour.
- [4]. Nurliah, A. 2012. Analisis Resiko Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Operator Forklift di PT. LLI. Depok.
- [5]. NIOSH, 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work Related Musculoskeletal Disorders*. NIOSH: Centers for Disease Control and Prevention.
- [6]. Humantech, 1995. *Applied Ergonomics Training Manual Second Edition*. Australia: Barkeley Vale.
- [7]. Grandjean, E 1993. *Fitting The Task to The Man, fourth Edistio*. London: Taylor and Francis Inc.
- [8]. Tarwaka. 2004. *Ergonomi untuk Kesehatan, Keselamatan dan Produktivitas. Edisi I, Cetakan I*. Surakarta: UNIBA Press.
- [9]. Bridger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomics, International Editions*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- [10]. Pulat, B.M.1992. *Fundamental of Industrial Ergonomics*. USA: Hall International Englewood Clifts, New Jersey.
- [11]. Nurmianto, Eko. 2004. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya: Tinjauan, Anantomi, Fisiologi, Antropometri, Psikologi dan Komputasi Untuk Perancangan Kerja dan Produk*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.