

FRAMEWORK OWAS UNUD SEBAGAI METODE ANALISIS TINGKAT RESIKO KERJA DINAMIS SECARA DIGITAL

¹Pande Ketut Sudiarta

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayna
Badung, Indonesia
Alamat email

²I Putu Gede Adiatmika, ³Ida Bagus Alit Swamardika

²Fakultas Kedokteran, Universitas Udaynana
Denpasar, Indonesia
Alamat email

³Fakultas Teknik, Universitas Udayna
Badung, Indonesia
Alamat email : sudiarta@unud.ac.id

Abstract—Sikap kerja yang salah menimbulkan risiko *Musculoskeletal disorder* (MSD). Untuk mengetahui tingkat risiko selama bekerja dapat menggunakan metode *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS). Owas menggunakan chart untuk menganalisis satu posture. Untuk melakukan analisis diperlukan stasiun kerja dan proses kerja yang sudah ada. Menganalisis kerja dinamis dalam desain diperlukan model digital menggunakan *Digital Human Modeling* (DHM). Framework Owas-Unud menggunakan model manusia digital dan proses kerja digital pada simulator tecnomatix jack untuk mendapatkan data posture sesuai model Owas. Data posture diolah menggunakan aplikasi yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman php untuk mendapatkan tingkat risiko. Tingkat risiko ditampilkan dalam bentuk grafik tingkat risiko sebagai fungsi waktu. Untuk tujuan optimalisasi desain, proses dapat dilakukan berulang pada simulator dan tingkat risiko dapat dihitung kembali sampai mendapatkan hasil yang optimal. Pengujian Framework Owas-Unud dilakukan pada pekerjaan memindahkan CPU dari rak inventory ke meja kerja. Pada output aplikasi menunjukkan variasi tingkat risiko sesuai posture saat bekerja. Tingkat risiko yang muncul dapat dibandingkan dengan tabel Owas yang ditampilkan pada output aplikasi. Video proses kerja yang terdapat pada output juga membantu melihat posture. Dapat disimpulkan Framework Owas-Unud dapat digunakan untuk analisis tingkat risiko kerja dinamis secara digital dan dapat digunakan saat desain.

Kata Kunci— DHM, Owas, MSD, Simulator

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan kerja akibat posture yang salah dalam bekerja dapat menimbulkan *Musculoskeletal disorder* (MSD) [1]. Beberapa metode yang digunakan untuk mendapatkan tingkat risiko akibat bekerja adalah Metode Rula, Niosh, Reba dan Owas [2]. Owas adalah kepanjangan dari *Ovako Work Posture Analysis System* yang menggunakan empat komponen dalam mendapatkan tingkat risiko, yaitu lengan, Punggung, kaki dan beban [3]. Owas menggunakan data satu posture dalam menganalisis tingkat risiko akibat kerja [4]. OWAS telah diterapkan terutama di dua sektor: "Industri manufaktur" dan "Kegiatan perawatan kesehatan dan bantuan sosial" [4]. Untuk tujuan mendapatkan data tingkat risiko selama bekerja dimana posture berubah sebagai fungsi waktu yang diterapkan dalam desain diperlukan simulator *Digital Human Modeling* (DHM) [5]. DHM menggunakan manusia digital dan proses kerja digital dalam desain kerja [6]. Penggunaan teknologi kinect yang melakukan capturing pada saat pekerja bekerja tidak dapat digunakan pada tahap desain [7]. Memasukkan analisis tingkat risiko pada saat desain akan menghasilkan desain yang

menghindarkan pekerja dari kecelakaan kerja atau bersifat preventif [8]. Salah satu DHM yang berkembang adalah Tecnomatix Jack dari Siemens [9]. Tecnomatix Jack mampu mensimulasikan secara digital manusia, stasiun kerja dan proses kerja menggunakan menu *Task Simulation Builder* (TSB) [10]. Output TSB dalam bentuk file CSV berupa data posture selama bekerja yang dapat digunakan sebagai input data pada metode Owas [11]. Optimasi desain dapat dilakukan hanya merubah parameter dalam simulasi. Untuk dapat mengolah data posture yang dihasilkan DHM diperlukan aplikasi mengolah data CSV diantaranya dapat menggunakan bahasa pemrograman php [12]. Untuk memudahkan pengguna dan admin dengan pemrograman bahasa php dapat ditampilkan dalam bentuk web di internet [13]. Proses untuk mendapatkan tingkat resiko meliputi survey, penggunaan simulator DHM, software pengolah data dikemas menjadi satu dalam bentuk framework [14]. Untuk analisis tingkat resiko kerja sudah pernah dilakukan untuk metode Rula [15]. Demikian pula metode Reba telah dilakukan penelitian terkait model digital [16]. Kedua framework tersebut menyatakan metode Rula dan metode Reba dapat dianalisis dengan model digital.

II. METODE DAN PROSEDUR

Survey dilakukan pada Teknisi PT Baliyoni Saguna yang melakukan kerja memindahkan emapt unit komputer dari rak inventory ke meja kerja. Dilanjutkan pembuatan model manusia dan model stasiun kerja menggunakan simulator tecnomatix Jack. Model kemudian dibuatkan simulasi proses kerja menggunakan menu task simulation builder (TSB) pada tecnomatix Jack. Hasil simulasi berupa csv file dan file video diinputkan pada aplikasi untuk mendapatkan tingkat resiko yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman php. Aplikasi sebelumnya diujikan dengan black box analisis. Data yang dihasilkan pada grafik tingkat resiko sebagai fungsi waktu dibandingkan dengan tabel oval untuk melihat kesesuaiannya. Hasil tingkat resiko kerja juga dibandingkan dengan video posture untuk melihat kesesuaiannya.

Metode dan prosedur menguraikan secara rinci tentang cara, instrumen, dan teknik analisis penelitian yang digunakan dalam memecahkan permasalahan.

Penulisan sub-heading adalah sebagai berikut:

A. *Proses Review*

Kirimkan makalah Anda secara elektronik untuk direview. Ketika Anda mengirimkan makalah versi final Anda (setelah makalah Anda diterima), kirim naskah final Anda melalui sistem pengiriman situs web Conference.

B. *Form Copyright*

Formulir hak cipta SENASTEK yang diproses harus disertakan pada pengajuan final makalah Anda. Anda bisa mendapatkan versi .pdf, atau .doc di web. Penulis bertanggung jawab untuk mendapatkan izin keamanan apapun itu.

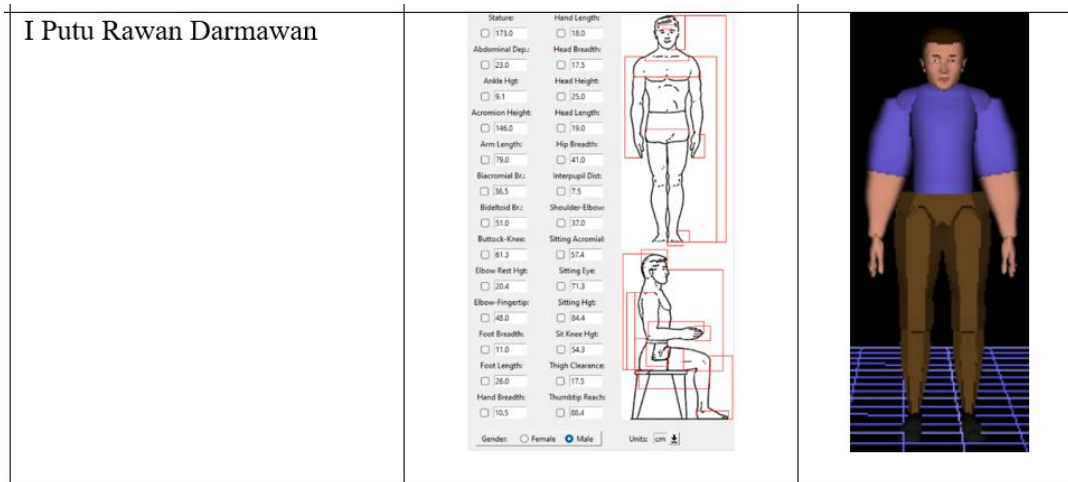
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses survey untuk mendapatkan data antropometri teknisi PT Baliyoni Saguna yang digunakan pada pembuatan manusia digital diperlihatkan pada gambar 1.



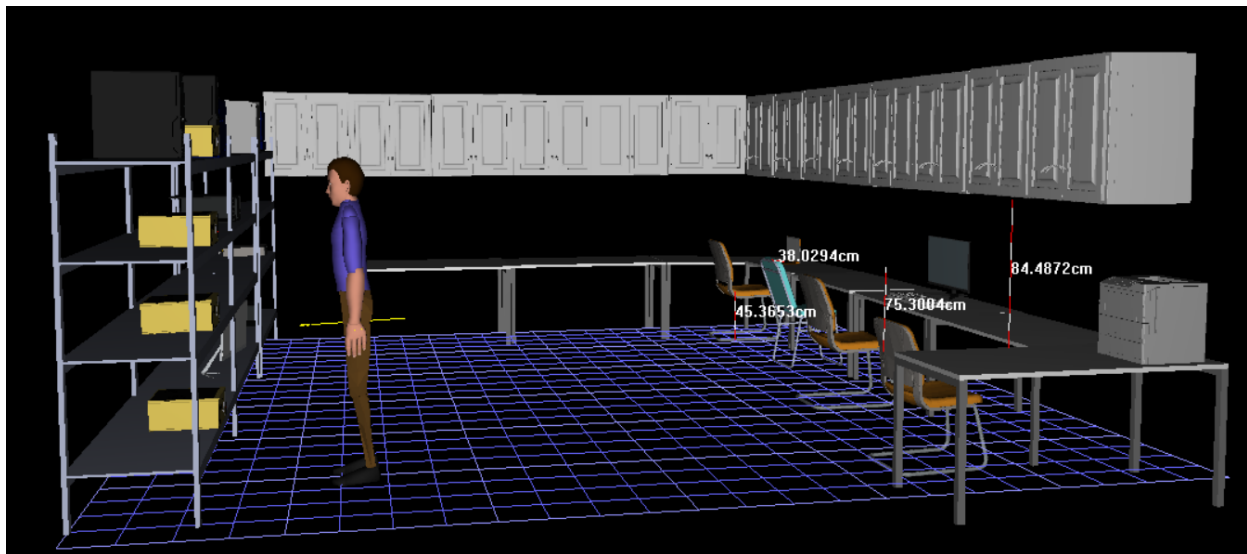
GAMBAR 1. PENGUKURAN DATA ANTROPOMETRI

Data antropometri kemudian diinputkan pada aplikasi tecnomatix jack sehingga dihasilkan model manusia digital seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.



GAMBAR 2. MODEL MANUSIA DIGITAL

Model manusia kemudian dijadikan satu dengan lingkungannya sehingga diperoleh model stasiun kerja. Dari model dilanjutkan pembuatan simulasi proses kerja seperti diperlihatkan pada gambar 3.



GAMBAR 3. SIMULASI MEMINDAHKAN CPU

Hasil Simulator berupa csv file yang memuat data antropometri pekerja dan file video seperti diperlihatkan pada gambar 4.

Time	Task	Action	Joint Angles Wrist Flex Ext Left	Joint Angles Wrist Flex Ext Right	Joint Angles Wrist Rad Ulnar Dev Left	Joint Angles Wrist Rad Ulnar Dev Right	Joint Angles Forearm Sup Pro Left	Joint Angles Forearm Sup Pro Right	Joint Angles Elbow Right	Joint Angles Elbow Left	Joint Angles Should. Abd Right
0	Pose	Pose	0	0	0	0	0	0	175	175	10.001
0.033	Pose	Pose	0	0	0	0	0	0	175	175	10.001
0.067	Pose	Pose	-0.001	0	0.013	0	-0.022	0	174.523	174.523	10
0.1	Pose	Pose	-0.002	0	0.051	0	-0.085	0	173.135	173.135	9.998
0.133	Pose	Pose	-0.005	0	0.112	0	-0.186	0	170.905	170.905	9.996

GAMBAR 4. FILE DATA CSV

Pada file pengolah data untuk mendapatkan tingkat resiko, diawali login oleh user untuk meminta dilakukan analisis terkait tingkat resiko kerja pada stasiun kerja maupun proses kerja. Analisis dapat berupa desain atau melakukan analisis pada stasiun kerja dan proses kerja yang sudah ada. Proses dilakukan dengan registrasi di website <https://kerjadinamis.web.id>. Admin akan menerima permintaan user dan melakukan komunikasi ke user dari data-data yang diterima. Jika user meminta analisis terhadap stasiun kerja dan proses kerja maka admin melakukan survey untuk mendapatkan data antropometri pekerja dan data stasiun kerja. Jika merupakan desain stasiun kerja dan proses kerja maka admin dapat menggunakan data sekunder, baik data dari simulator tecnomatix Jack maupun dari web site penyedia data antropometri seperti <https://antropometriindonesia.org>. Setelah data diperoleh, admin membuat model manusia dan stasiun kerja yang dilanjutkan dengan membuat simulasi proses kerja seperti yang diuraikan pada gambar 3. Salah satu coding aplikasi yang dibuat diperlihatkan pada gambar 5.

```

Procedure Name: generate_owas_data Result Type:
Deterministic Procedure Type: PROCEDURE
Procedure Description: Body Type: SQL

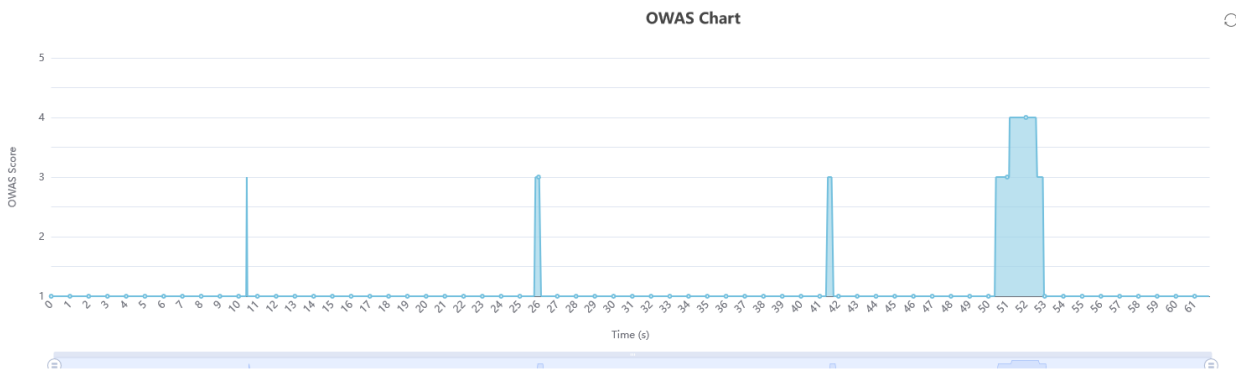
CREATE DEFINER='kerja_dinamis'@'%' PROCEDURE `kerjadin_humand_modelling`.`generate_owas_data` (IN ticket_id INT)
2 BEGIN
3 DECLARE n INT DEFAULT 0;
4 DECLARE i INT DEFAULT 0;
5 DECLARE maxTime FLOAT DEFAULT 0;
6
7 DECLARE f_owas_back INT DEFAULT 0;
8 DECLARE f_owas_arms INT DEFAULT 0;
9 DECLARE f_owas_legs INT DEFAULT 0;
10 DECLARE f_owas_use_of_force INT DEFAULT 0;
11
12 SET autocommit = 0;
13 SELECT COUNT(*) FROM ssp_times st WHERE st.ssp_ticket_id = ticket_id INTO n;
14 SELECT MAX(st.time) FROM ssp_times st WHERE st.ssp_ticket_id = ticket_id INTO maxTime;
15 SET i=0;
16 START TRANSACTION;
17 WHILE i<n DO
18 -- SET f_owas_back = owas_back(sja.joint_angles.trunk_flex_ext, sja.joint_angles.trunk_lateral, sja.joint_angles.trunk_rotation);
19 -- SET f_owas_arms = owas_arms(sja.joint_angles.shoulder_abd_left, sja.joint_angles.shoulder_abd_right, sja.joint_angles.shoulder_for_back_left, sja.joint_angles_shoulde
20 -- SET f_owas_legs = owas_legs(sja.joint_angles.hip_flex_ext_left, sja.joint_angles.hip_flex_ext_right, sja.joint_angles.knee_flex_ext_left,
21 -- sja.joint_angles.knee_flex_ext_right, sja.joint_angles.ankle_flex_ext_left, sja.joint_angles.ankle_flex_ext_right);
22 -- SET f_owas_use_of_force = owas_weight(stt.weight_of_object);
23
24 INSERT INTO ssp_owas(ssp_time_id, ssp_ticket_id, owas_back, owas_arms, owas_legs, owas_use_of_force, ssp_owas_score)
25 SELECT st.id, st.ssp_ticket_id,
26 owas_back(sja.joint_angles.trunk_flex_ext, sja.joint_angles.trunk_lateral, sja.joint_angles.trunk_rotation),
27 owas_arms(sja.joint_angles.shoulder_abd_left, sja.joint_angles.shoulder_abd_right, sja.joint_angles.shoulder_for_back_left, sja.joint_angles_shoulde
28 owas_legs(sja.joint_angles.hip_flex_ext_left, sja.joint_angles.hip_flex_ext_right, sja.joint_angles.knee_flex_ext_left,
29 sja.joint_angles.knee_flex_ext_right, sja.joint_angles.ankle_flex_ext_left, sja.joint_angles.ankle_flex_ext_right),
30 owas_weight(stt.weight_of_object),
31 (
32 SELECT olt.value FROM owas_lookup_table olt
33 WHERE olt.back = owas_back(sja.joint_angles.trunk_flex_ext, sja.joint_angles.trunk_lateral, sja.joint_angles.trunk_rotation)
34 AND olt.arms = owas_arms(sja.joint_angles.shoulder_abd_left, sja.joint_angles.shoulder_abd_right, sja.joint_angles.shoulder_for_back_left, sja.joint_angles_sh
35 AND olt.legs = owas_legs(sja.joint_angles.hip_flex_ext_left, sja.joint_angles.hip_flex_ext_right, sja.joint_angles.knee_flex_ext_left,
36 sja.joint_angles.knee_flex_ext_right, sja.joint_angles.ankle_flex_ext_left, sja.joint_angles.ankle_flex_ext_right)
37 AND olt.use_of_force = owas_weight(stt.weight_of_object)
38 ) AS ssp_owas_score
39 FROM ssp_times st
40 LEFT JOIN ssp_joint_angles sja ON sja.id = st.ssp_time_id
41 LEFT JOIN ssp_tickets stt ON stt.ssp_ticket_id = stt.id
42 WHERE st.ssp_ticket_id = ticket_id LIMIT 1;
43 SET i = i + 1;
44 END WHILE;
45 COMMIT;
46 END

```

GAMBAR 5. CODING PERHITUNGAN TINGKAT RESIKO SESUAI METODE OWAS

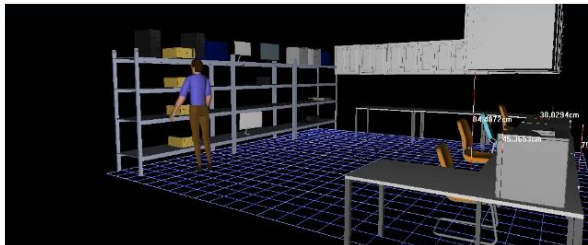
Aplikasi yang dibuat telah diujikan dengan metode black box analisis dan hasilnya valid sesuai yang diharapkan. Pengujian Aplikasi mendapatkan tingkat resiko dilakukan dengan melakukan upload file csv dan file video yang dilakukan admin. Hasilnya diperlihatkan pada gambar 6 yang menunjukkan tingkat resiko sebagai fungsi waktu. Variasi tingkat resiko menunjukkan posture saat bekerja.

OWAS Chart



GAMBAR 6. GAMBAR HASIL ANALISIS TINGKAT RESIKO KERJA





Pada sisi hasil, dilengkapi juga video posture yang dapat diputar dan dipilih saat waktu tertentu sehingga data posture dapat dibandingkan dengan score owas yang muncul seperti diperlihatkan pada gambar 7. Detail tabel Owas juga ditampilkan dan score masing-masing dibagian tangan, punggung, kaki dan beban external yang dibawa dapat dilihat. Hal ini akan memudahkan jika ingin melakukan optimasi terhadap proses kerja maupun stasiun kerja. Proses optimasi dilakukan dengan merubah parameter pada simulator jack dan dilanjutkan dengan mengujikan kembali pada aplikasi yang menghitung tingkat resiko.



Filter Action Level:

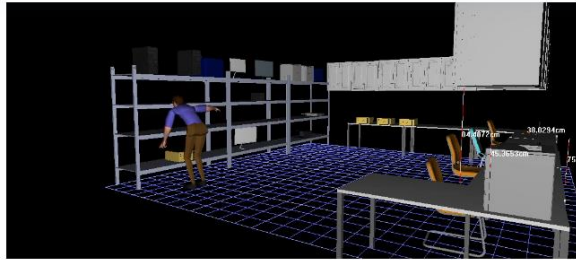
All (1855)
 Level 1 (1759)
 Level 2 (0)
 Level 3 (52)
 Level 4 (44)

Show entries

Action	Time	OWAS Back	OWAS Arm	OWAS Legs	OWAS Use of Force	OWAS Score
 	0	1	1	1	1	Tidak perlu dilakukan perbaikan
 	0.033	1	1	1	1	Tidak perlu dilakukan perbaikan

GAMBAR 7. VIDEO SIMULASI KERJA DAN SCORE OWAS

Dari pengujian yang dilakukan, pada file video dilengkapi data kemunculan dari masing-masing tingkat resiko. Detail dari masing-masing tingkat resiko yang muncul dapat di filter dan saat memilih waktu maka posisi video akan berubah sesuai waktu yang dipilih. Dari gambar 6 dapat dengan mudah dilihat saat kapan tingkat resiko yang tinggi terjadi. Pada proses kerja yang disimulasikan, tingkat resiko yang tinggi akibat posture pekerja saat itu seperti diperlihatkan pada gambar 8. Harusnya dilakukan dengan berjongkok sehingga tidak beresiko pada punggung.



Filter Action Level:

All (1855)
 Level 1 (1759)
 Level 2 (0)
 Level 3 (52)
 Level 4 (44)

Show entries

Action	Time	OWAS Back	OWAS Arm	OWAS Legs	OWAS Use of Force	OWAS Score
	51.133	4	2	4	1	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga

GAMBAR 8. GAMBAR POSTURE YANG SALAH SAAT BEKERJA

Penggunaan framework Owas-Unud mudah dilakukan untuk tujuan optimasi desain karena hanya merubah data-data pada simulator. Hal ini akan menghindari pembuatan mock-up berulang akibat kesalahan pada desain. Walaupun pada kemunculan tingkat resiko dapat di filter sesuai score yang diperoleh namun pada metode Owas tidak memperhitungkan perulangan. Kelemahan dari Model simulasi digital ini adalah simulator tidak dapat membedakan saat kapan beban external itu dibawa atau dilepas oleh pekerja. Hal ini dapat diatasi dengan memecah simulasi menjadi beberapa segmen sesuai beban yang dibawa pekerja.

IV. KESIMPULAN

Framework Owas-Unud menggunakan simulasi manusia, stasiun kerja dan proses kerja secara digital. Untuk tujuan analisis tingkat kerja secara dinamis metode ini dapat digunakan untuk melihat setiap tingkat resiko dari perubahan posture yang terjadi. Untuk tujuan optimasi desain, metode ini dapat dilakukan secara berulang dengan merubah posture simulasi atau stasiun kerja sampai diperoleh hasil yang optimal. Hal ini akan mengurangi jumlah pembuatan mock-up untuk pengujian sehingga biaya desain dapat dikurangi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Siemens Software Industries atas grant yang diberikan ke Fakultas Teknik Universitas Udayana sehingga dapat kami gunakan pada penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Middlesworth, "Ergonomics Plus," *Ergonomic Plus*, 2022. <https://ergo-plus.com/musculoskeletal-disorders-msd/> (accessed May 18, 2022).
- [2] D. Kee and W. Karwowski, "A Comparison of Three Observational Techniques for Assessing Postural Loads in Industry," *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 13, no. 1, 2007, doi: 10.1080/10803548.2007.11076704.
- [3] H. Munawir, I. Wardatul Jannah, and E. Setiawan, "Work Posture Analysis of Packing Process Workers Using the Reba and Owas Method (Case Study: Tiga Hati Mutiara, Sukoharjo)," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.978.
- [4] D. Kee, "Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a Literature Review," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 1. MDPI, Jan. 01, 2022, doi: 10.3390/ijerph19010595.

- [5] P. Ketut Sudiarta, "Dynamic Work Analysis of Manual Material Handling With Digital Human Modeling," *Ergon. Int. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.23880/eoij-16000285.
- [6] S. Ahmed, L. Irshad, M. S. Gawand, and H. O. Demirel, "Integrating human factors early in the design process using digital human modelling and surrogate modelling," *J. Eng. Des.*, vol. 32, no. 4, 2021, doi: 10.1080/09544828.2020.1869704.
- [7] V. M. Manghisi, A. E. Uva, M. Fiorentino, M. Gattullo, A. Boccaccio, and A. Evangelista, "Automatic ergonomic postural risk monitoring on the factory shopfloor -The Ergosentinel tool," in *Procedia Manufacturing*, 2020, vol. 42, pp. 97–103, doi: 10.1016/j.promfg.2020.02.091.
- [8] A. J. C. De Los Pinos, M. de las N. González-García, L. C. Pentelhão, and J. S. Baptista, "Zero-risk interpretation in the level of preventive action method implementation for health and safety in construction sites," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 7, 2021, doi: 10.3390/ijerph18073534.
- [9] J. Ding, Z. H. Ge, and L. H. Cheng, "Comprehensive evaluation and analysis of design scheme of automatic feeding and discharging device for freeze-drying system," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 740, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/740/1/012051.
- [10] Siemens, "Process Simulate Standalone 12.1," 2024. https://training.plm.automation.siemens.com/ilt/iltdescription.cfm?PID=TR45106_____TEC__12.1__2500 (accessed Jan. 15, 2024).
- [11] Siemens PLM, "Tecnomatix Jack Download." 2020.
- [12] G. B. Santoso, T. M. Sinaga, and A. Zuhdi, "MVC Implementation In Laravel Framework For Development Web-Based E-Commerce Applications," *Intelmatix*, vol. 1, no. 1, 2021, doi: 10.25105/itm.v1i1.7867.
- [13] A. H. Odeh, "Analytical and comparison study of main web programming languages-ASP and PHP," *TEM J.*, vol. 8, no. 4, 2019, doi: 10.18421/TEM84-58.
- [14] J. Heaton and A. K. Parlikad, "A conceptual framework for the alignment of infrastructure assets to citizen requirements within a Smart Cities framework," *Cities*, vol. 90, 2019, doi: 10.1016/j.cities.2019.01.041.
- [15] P. K. Sudiarta, M. Sudarma, R. S. Hartati, and I. B. A. Swamardika, "S-task simulation builder framework as preventive work risk analysis," *Telkonnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.)*, vol. 22, no. 3, pp. 619–628, 2024, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v22i3.25881.
- [16] P. K. Sudiarta, M. Sudarma, R. S. Hartati, I. Bagus, and A. Swamardika, "FRAMEWORK REBA UDAYANA SEBAGAI METODE," no. November, pp. 7–9, 2023.