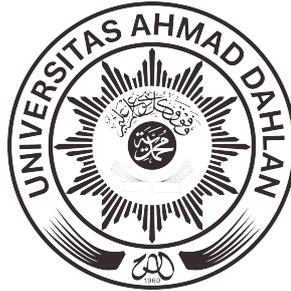


Rumpun Ilmu	: Teknik Industri
Bidang Kepekaran	: Mechanical and Industrial Engineering
Jenis Riset	: Dasar

LAPORAN AKHIR  
SKEMA PENELITIAN DASAR



PENGARUH LINGKUNGAN KERJA BERLUMPUR PADA PEMBEBANAN  
ALAT GERAK TUBUH BAGIAN BAWAH SELAMA PROSES PENANAMAN  
PADI

TIM PENELITIAN :

Ketua : Agung Kristanto, ST., MT., Ph.D.

Anggota : 1. Farid Ma'ruf, S.T., M.Eng.  
2. Choirul Bariyah, S.T., M.T.

Mahasiswa Terlibat : 1. Rini Nursanti (1700019078)  
2. Rizqi Afrizal (1800019063)

TEKNIK INDUSTRI  
TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
DESEMBER 2021

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN AKHIR PENELITIAN DANA INTERNAL UAD  
TAHUN AKADEMIK 2021/2022

Judul Penelitian : Pengaruh lingkungan kerja berlumpur pada pembebanan alat gerak tubuh bagian bawah selama proses penanaman padi  
Butir Renstra Prodi/Pusat : Program Studi  
TSE Penelitian : 20.07-Engineering sciences  
Jenis Riset : Dasar  
Skala TKT : 3

**Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap dan Gelar : AGUNG KRISTANTO ST., MT. Ph.D.  
b. NIY/NIP : 60040507  
c. Fakultas/Program Studi : Teknologi Industri / Teknik Industri  
d. Pendidikan Terakhir : S3  
e. Jabatan Akademik : Lektor

**Anggota Peneliti**

Nama Lengkap dan Gelar : 1. Farid Ma'ruf, S.T., M.Eng. (Teknik Industri)  
2. CHOIRUL BARIYAH, S.T., M.T. (Teknik Industri)

**Anggota Peneliti Eksternal**

Nama Lengkap dan Gelar :

Jumlah mahasiswa terlibat : 2 orang  
Lama Penelitian : 6 bulan  
Biaya Total Penelitian : Rp. 13.875.000,00  
- Dana Disetujui : Rp. 13.875.000,00  
- Sumber Dana Lain : Rp. 0,00

Menyetujui,  
Kepala LPPM Universitas Ahmad Dahlan,



Anton Yudhana, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP/NIY. 60010383

Yogyakarta, 30 Desember 2021  
Ketua Pengusul,



AGUNG KRISTANTO ST., MT. Ph.D.  
NIP/NIY. 60040507

**COVER LETTER**  
**LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN TA. 2021/2022**

Ketua Peneliti : AGUNG KRISTANTO, ST., MT.  
Judul Penelitian : Pengaruh lingkungan kerja berlumpur pada pembebanan alat gerak tubuh bagian bawah selama proses penanaman padi  
Hari, Tanggal Review : Kamis, 28 Oktober 2021

No.	Kriteria (Indikator Penilaian)	Komentar Reviewer	Isi Perbaikan
1.	A. Ringkasan penelitian berisi: (i) latar belakang penelitian, (ii) tujuan penelitian, (iii) tahapan metode penelitian, (iv) luaran yang ditargetkan, (v) uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta (vi) hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.	Latar belakang penelitian sampai hasil penelitian sudah sesuai dengan laporan kemajuan	sudah sesuai
2.	B. Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (?) sebagai pemisah, dan ditulis sesuai urutan abjad.	kata kunci lebih dari 5, dan tidak sesuai urutan abjad. Mohon diganti dan disesuaikan	Sudah diurutkan sesuai abjad
3.	C. Hasil pelaksanaan penelitian berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dan hasil penelitian dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta pembahasan hasil penelitian didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.	Kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian sampai luaran yang didapatkan sesuai dengan laporan kemajuan	Sudah sesuai
4.	D. Status luaran berisi identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui portal penelitian.	luaran masih dalam bentuk manuskrip	Dua luaran wajib saat ini telah disubmit. Luaran wajib pertama sedang dalam proses review. Luaran wajib kedua telah accepted.
5.	E. Peran Mitra berupa realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik in-kind maupun in-cash (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra unggah melalui portal penelitian.	bentuk in-kind Bukti dokumentasi ada	Sudah sesuai

6.	F. Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan.	kendala : -Faktor cuaca -Pandemi COVID 19	Sudah sesuai
7.	G. Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan jika belum tercapai.	Oktober 2 draft manuskrip November submit 2 manuskrip	Kedua manuskrip saat ini telah disubmit.
8.	H. Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi/diacu pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.	Daftar pustaka : - No [19] belum ada tahun nya - Beberapa daftar pustaka sdh Up to date	Tahun pada referensi no 19 telah dilengkapi

#### Penilaian/Review Luaran Penelitian

No.	Komponen	Kriteria	Komentar Reviewer
1.	Identitas Luaran	Lengkap / Tidak lengkap	ISSN belum ada
2.	Status Luaran	Memenuhi / Tidak	blm submit
3.	Bukti Status Luaran	Ada / Tidak	belum ada
4.	Bukti Luaran / File	Ada / Tidak	belum ada
5.	URL / Link Luaran	Dapat diakses menuju luaran/tidak	intenasional terakreditasi

PENELITIAN DANA INTERNAL UAD  
TAHUN AKADEMIK 2021/2022

A. DATA PENELITIAN

1. Identitas Penelitian

- a. NIY/NIP : 60040507
- b. Nama Lengkap : AGUNG KRISTANTO, ST., MT., Ph.D.
- c. Judul : Pengaruh lingkungan kerja berlumpur pada pembebanan alat gerak tubuh bagian bawah selama proses penanaman padi
- d. Lokasi Penelitian : Yogyakarta
- e. Lama Penelitian : 6 Bulan
- f. Tanggal Mulai : 25 Mei 2021
- g. Tanggal Rencana Selesai : 07 Desember 2021

2. Skema Penelitian

- a. Skema Penelitian : Internal - Penelitian Dasar
- b. Jenis Riset : Dasar
- c. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) : 3
- d. Tujuan Sosial Ekonomi (TSE) : 20.07-Engineering sciences
- e. Bidang Kepekaran : Mechanical and Industrial Engineering
- f. Bidang Fokus : Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) atau Produk Rekayasa Keteknikan
- g. Tema Penelitian : Biomekanika
- h. Topik Penelitian : Musculoskeletal Disorders (MSDs)
- i. Renstra Penelitian : Program Studi
- j. Rumpun Ilmu : Teknik Industri

B. SUBSTANSI PENELITIAN

Data Mitra

- a. Nama Mitra :
- b. Alamat Mitra :

C. ANGGOTA PENELITIAN

1. Anggota Internal

- Nama Anggota Internal : 1. Farid Ma'ruf, S.T., M.Eng.  
2. Choirul Bariyah, S.T., M.T.

2. Anggota Mahasiswa

- Nama Anggota Mahasiswa : 1. Rini Nursanti (1700019078)  
2. Rizqi Afrizal (1800019063)

3. Anggota Eksternal

- Nama Anggota Eksternal : -

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**Ringkasan penelitian** berisi: (i) latar belakang penelitian, (ii) tujuan penelitian, (iii) tahapan metode penelitian, (iv) luaran yang ditargetkan, (v) uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta (vi) hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.

### RINGKASAN

Petani padi mempunyai prevalensi MSDs alat gerak tubuh bagian bawah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pekerja manual lainnya. Di antara tahapan pertanian padi, penelitian terdahulu menemukan bahwa tahap penanaman padi menghasilkan risiko ergonomis dan rasa sakit alat gerak tubuh bagian bawah tertinggi pada petani. Postur canggung seperti posisi tulang punggung ekstrim ke depan membungkuk dan memutar, lutut menekuk dan lengan sebelah kanan digerakkan menjauh dari tubuh untuk menanam bibit padi yang berada di bawah posisi lutut menyebabkan pembebanan yang tinggi pada tulang belakang dan alat gerak tubuh bagian bawah. Selain itu, kegiatan penanaman padi biasanya dilakukan dengan kaki telanjang di medan berlumpur. Kondisi lingkungan ini akan meningkatkan gaya yang bekerja pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah yang disebabkan oleh kekuatan kekentalan lumpur selama fase melangkah. Tujuan penelitian ini untuk menyelidiki efek medan berlumpur pada pembebanan alat gerak tubuh bagian bawah selama melakukan pekerjaan penanaman padi. Objek penelitian ini adalah 30 petani padi (pria dan wanita berusia antara 30-75 tahun) di Kelompok Tani Pedukuhan Sewon yang memiliki pengalaman bekerja sebagai petani minimal 1 tahun. Pada penelitian ini terdapat variabel bebas yaitu permukaan kerja di sawah yang meliputi permukaan datar keras dan permukaan berlumpur. Sedangkan variabel terikat adalah gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah, denyut jantung dan hasil pengukuran rasa sakit alat gerak tubuh bagian bawah. Alat gerak tubuh bagian bawah meliputi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik sisi kanan dan kiri). Peralatan yang digunakan yaitu *software* 3DSSPP, Suunto 9 Black, kuesioner SNQ-VAS Modifikasi, metronom dan bundel bibit padi. Untuk membandingkan denyut jantung antara permukaan keras datar dan permukaan berlumpur menggunakan uji *Repeated Measure ANOVA* dan untuk membandingkan gaya lumpur dan rasa sakit yang timbul pada setiap alat gerak tubuh bagian bawah saat melakukan aktivitas penanaman padi antara permukaan keras datar dan permukaan berlumpur menggunakan uji Paired T-test. Hasil penelitian mengungkapkan terdapat peningkatan pembebanan pada sendi alat gerak tubuh bagian bawah yang disebabkan oleh lingkungan permukaan kerja berlumpur. Hasil uji Paired T-test membuktikan gaya yang bekerja pada semua sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik sisi kanan dan kiri) pada kondisi permukaan berlumpur secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kondisi permukaan keras datar. Peningkatan gaya tarik akibat kekentalan lumpur ditemukan pada pergelangan kaki kanan dan kiri. Berdasarkan hasil uji *Repeated Measure ANOVA* menunjukkan bahwa permukaan kerja berlumpur memberikan pengaruh signifikan dan menghasilkan denyut jantung yang lebih tinggi ( $100,58 \pm 1,91$ ) bpm jika dibandingkan dengan permukaan datar dan keras ( $94,68 \pm 1,50$ ) bpm. Hasil pengujian Paired T-test menunjukkan bahwa permukaan kerja berlumpur memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah petani ketika melakukan aktivitas menanam padi dibandingkan pada permukaan datar dan keras. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pengembangan alat bantu yang dapat mencegah terjadinya cedera pada alat gerak tubuh bagian bawah yang diakibatkan oleh kondisi permukaan kerja berlumpur. Luaran penelitian ini terdiri dari 2 jenis luaran yaitu luaran wajib dan luaran

tambahan. Luaran wajib adalah 2 publikasi ilmiah pada jurnal internasional bereputasi terindex Scopus. Luaran tambahan adalah satu tugas akhir mahasiswa sarjana Program Studi Teknik Industri. Penelitian dasar ini memiliki Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) level 3, yaitu pembuktian konsep fungsi dan karakteristik penting secara analitis dan eksperimental.

**Kata kunci** maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (;) sebagai pemisah dan ditulis sesuai urutan abjad.

Biomekanika; Denyut jantung; Gaya lumpur; *Musculoskeletal Disorders*; Permukaan kerja berlumpur; Persepsi rasa nyeri; Pertanian padi.

**Hasil pelaksanaan penelitian** berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. **Penyajian data** dan **hasil penelitian** dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta **pembahasan hasil penelitian** didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

## HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

### A. Perhitungan jumlah sampel

Eksperimen uji coba secara berulang dilakukan untuk setiap responden petani untuk memperoleh jumlah data yang memadai untuk mendukung semua analisis. Ukuran sampel untuk studi perbandingan (*comparative study*) dari variabel berkelanjutan dihitung menggunakan metode pada penelitian yang dilakukan oleh Eng [1].

$$n = \frac{4\sigma^2 (Z_{crit} + Z_{pwr})^2}{D^2} \quad (1)$$

Dimana:

- n = jumlah sampel
- $\sigma$  = standar deviasi untuk kedua kelompok yang dibanding  
= diperoleh berdasarkan data pendahuluan dari penelitian sejenis  
= 0,084 [2]
- $Z_{crit}$  = standar deviasi normal untuk tingkat kepercayaan yang dihendaki  
= 1,960 untuk tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) [1]

- $Z_{pwr}$  = standar deviasi normal untuk *statistic power level* yang dikehendaki  
 = 1,282 untuk *statistic power level* 0,90 [1]  
 D = Perbedaan minimum yang diharapkan di antara nilai rata-rata kedua kelompok yang dibandingkan  
 = 10% [1]

Dari perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus (1) diperoleh jumlah sampel sebesar  $29,67 \approx 30$  responden. Jumlah sampel sebanyak 30 responden ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya di mana ukuran sampel berkisar antara 12 – 42 responden [3-7].

## B. Data karakteristik demografi responden

Tiga puluh petani padi berpartisipasi pada penelitian ini meliputi 11 pria dan 19 wanita dengan rentang usia 38 – 70 tahun. Data karakteristik demografi dan statistik deskriptif dari responden ditunjukkan pada tabel 1.

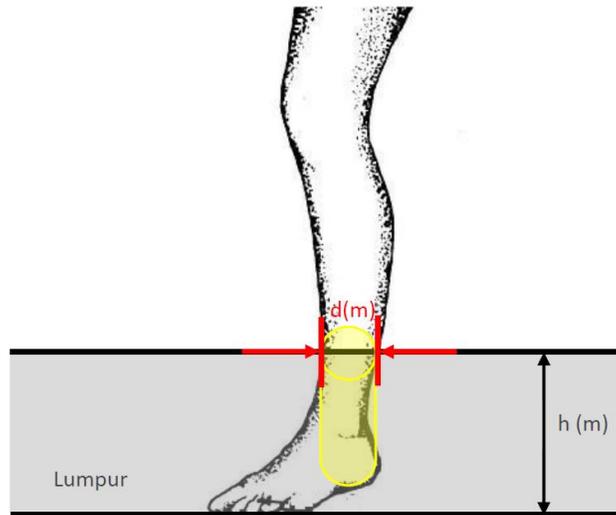
Tabel 1. Karakteristik demografi dan statistik deskriptif untuk responden

Karakteristik	N(%)	Mean $\pm$ SD
Jenis kelamin		
Pria	11(36,67)	
Wanita	19(63,33)	
Usia (tahun)		56,33 $\pm$ 8,87
Tinggi badan (cm)		158,23 $\pm$ 6,97
Berat badan (kg)		54,58 $\pm$ 10,29
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		21,55 $\pm$ 3,77
Pengalaman kerja (tahun)		21,93 $\pm$ 13,42

Rata-rata usia responden adalah 56 tahun (SD = 8,87). Karakteristik demografi responden lainnya meliputi berat dan tinggi badan dengan rentang 35 – 93 kg dan 145 – 169 cm, masing-masing. Berat dan tinggi badan ini dikonversikan menjadi nilai *body mass index* (BMI) 16 – 34 kg/m<sup>2</sup>. Responden memiliki pengalaman kerja sebagai petani padi dengan rentang 3 – 50 tahun. Seluruh peserta (100%) tidak memiliki riwayat cedera alat gerak tubuh bagian bawah saat ini dan masa lalu yang memberikan pengaruh kepada susunan alat gerak tubuh bagian bawah.

### C. Perhitungan ukuran geometri alat gerak tubuh bagian bawah petani dan gaya lumpur

Ukuran geometri alat gerak tubuh bagian bawah responden dihitung dengan menggunakan pendekatan bahwa bagian alat gerak tubuh bagian bawah yang terendam di dalam lumpur berbentuk objek silinder seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Bentuk geometri alat gerak tubuh bagian bawah

Gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh responden dihitung dengan menggunakan persamaan (2) dan (3) serta gambar 1.

$$F = \eta A \frac{v}{l} \quad (2)$$

$$A = 2\pi rh \quad (3)$$

di mana:  $F$  = Gaya yang timbul akibat kekentalan lumpur (Newton, N)

$\eta$  = Kekentalan (viscosity) rata-rata lumpur

$$= 3598,07 \text{ Ns/m}^2 \text{ [8]}$$

$d$  = Diameter kaki petani diukur pada bagian paling kaki paling atas yang terendam di dalam lumpur (m)

$r$  = Radius kaki petani diukur pada bagian paling kaki paling atas yang terendam di dalam lumpur (m)

$A$  = Luas permukaan kaki petani diukur pada bagian paling kaki paling atas yang terendam di dalam lumpur ( $m^2$ )

$v$  = kecepatan kaki melangkah di dalam lumpur ( $m/s^2$ )

$h$  = Ketinggian kaki yang terendam di dalam lumpur (m)

$l$  = Lebar fluida dengan arah tegak lurus terhadap kecepatan (m)

Diameter kaki petani diukur pada bagian paling kaki paling atas yang terendam di dalam lumpur (m)

Data statistik deskriptif perhitungan ukuran geometri alat gerak tubuh bagian bawah responden dan gaya lumpur dapat dilihat pada tabel 2. Data pada tabel 2 hanya menyajikan data deskriptif geometri alat tubuh bagian bawah dan gaya lumpur pada alat gerak tubuh bagian bawah sebelah kanan saja karena susunan geometri alat gerak tubuh bagian bawah dalam kondisi simetri antara bagian kanan dan kiri. Dengan demikian, data deskriptif geometri alat tubuh bagian bawah dan gaya lumpur pada alat gerak tubuh bagian bawah sebelah kiri memiliki besar yang sama dengan bagian kanan.

Tabel 2. Data statistik deskriptif ukuran geometri alat gerak tubuh bagian bawah dan gaya lumpur

	Pria		Wanita		Total	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
$h$ (m)	0,211	0,019	0,200	0,013	0,204	0,016
$v$ (m/s)	0,174	0,070	0,161	0,081	0,166	0,077
$r$ (m)	0,032	0,013	0,036	0,004	0,034	0,009
$A$ ( $m^2$ )	0,043	0,019	0,045	0,006	0,044	0,013
$F$ (N)	416,537	170,437	356,504	170,304	378,516	172,792

Data geometri alat gerak tubuh bagian bawah responden meliputi ketinggian ( $h$ ) dan radius ( $r$ ) kaki yang terendam lumpur dengan rentang 0,18 - 0,25 meter dan 0,01 – 0,05 meter, masing-masing. Luas permukaan alat gerak tubuh bagian bawah responden diukur pada bagian paling kaki paling

atas yang terendam di dalam lumpur (A) menghasilkan nilai dengan rentang 0,01 – 0,06 m<sup>2</sup>. Kecepatan kaki melangkah di dalam lumpur (v) untuk setiap responden berada pada rentang 0,04 – 0,34 m/s. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (2), gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah petani sebagai akibat dari aktivitas berjalan di dalam lumpur berada pada rentang 103,62 – 769,28 N.

Perbedaan karakteristik individu dan kecepatan angkat kaki menghasilkan gaya lumpur yang berbeda yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah di antara responden. Berdasarkan persamaan (3), seorang petani dengan ketinggian kaki yang lebih dalam tenggelam di dalam lumpur akan menyebabkan area kontak yang lebih besar antara kaki dan lumpur; dan oleh karena itu, kekuatan viskositas lumpur yang lebih tinggi berdampak pada kaki petani. Ketinggian kaki yang tenggelam di dalam lumpur berkorelasi positif dengan berat badan responden. Petani yang memiliki berat badan lebih berat akan tenggelam lebih dalam ke medan lumpur, dibandingkan dengan petani yang memiliki berat badan ringan. Oleh karena itu, petani berbobot yang lebih berat akan terkena gaya lumpur yang lebih besar. Selain itu, seorang petani yang mengangkat kakinya keluar dari medan lumpur dengan kecepatan lebih tinggi akan menyebabkan gaya geser yang lebih besar pula akibat viskositas lumpur. Parameter gaya lumpur (F) kemudian digunakan sebagai input (input gaya eksternal) untuk menghitung gaya yang bekerja pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah responden menggunakan *software* 3DSSPP.

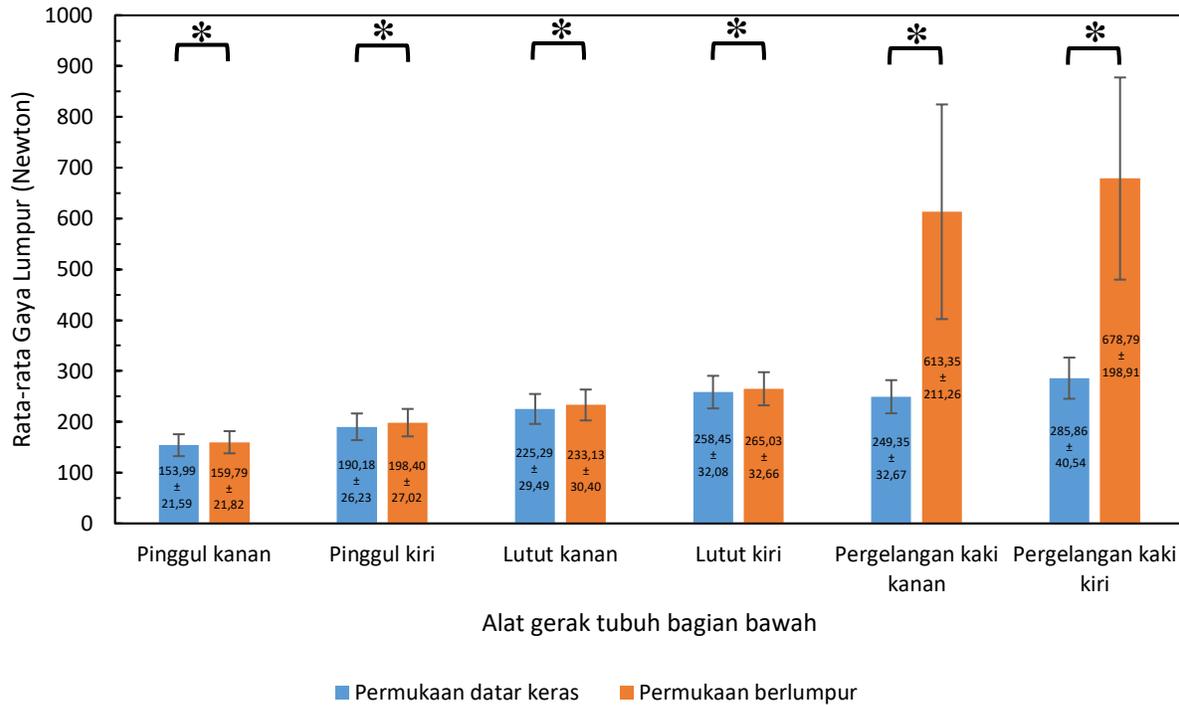
#### **D. Hasil analisis gaya Biomekanika menggunakan *software* 3DSSPP**

Analisis gaya Biomekanika dilakukan untuk mengetahui efek dari gaya yang bekerja pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah petani selama tahap penanaman padi. Gaya yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah dihitung menggunakan perangkat lunak 3DSSPP berdasarkan faktor jenis kelamin, tinggi, berat, postur, dan gaya eksternal (gaya pada tangan dan gaya viskositas lumpur dalam kasus ini). Data gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah harus memenuhi asumsi normalitas. Hasil tes Shapiro-Wilk untuk gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah terhadap kondisi permukaan kerja untuk simulasi penanaman padi ditunjukkan pada tabel 3. Hasilnya menyimpulkan bahwa data terdistribusi dalam distribusi normal untuk setiap alat gerak tubuh bagian bawah (nilai  $p > 0,05$ ).

Tabel 3. Hasil uji normalitas data gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah terhadap kondisi permukaan kerja

Alat gerak tubuh bagian bawah	Kondisi permukaan kerja	Statistic	df	Sig.
Pinggul kanan	Permukaan datar dan keras	0,983	30	0,907
	Permukaan berlumpur	0,983	30	0,908
Pinggul kiri	Permukaan datar dan keras	0,968	30	0,480
	Permukaan berlumpur	0,962	30	0,344
Lutut kanan	Permukaan datar dan keras	0,970	30	0,533
	Permukaan berlumpur	0,986	30	0,958
Lutut kiri	Permukaan datar dan keras	0,960	30	0,310
	Permukaan berlumpur	0,967	30	0,459
Pergelangan kaki kanan	Permukaan datar dan keras	0,958	30	0,280
	Permukaan berlumpur	0,984	30	0,918
Pergelangan kaki kiri	Permukaan datar dan keras	0,932	30	0,054
	Permukaan berlumpur	0,963	30	0,366

Hasil uji paired t-test dari gaya lumpur yang bekerja pada alat gerak tubuh bagian bawah terhadap kondisi permukaan kerja datar keras dan kondisi permukaan kerja berlumpur ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan rata-rata gaya lumpur pada alat gerak tubuh bagian bawah terhadap kondisi permukaan kerja. Tanda bintang menunjukkan signifikansi (\* $p < 0,05$ )

Gambar 2 menunjukkan gaya lumpur memberikan efek yang signifikan pada seluruh alat gerak tubuh bagian bawah meliputi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik sisi kanan dan kiri). Beban pada sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik sisi kanan dan kiri) pada kondisi permukaan kerja berlumpur ditemukan secara signifikan lebih tinggi daripada beban dari kondisi permukaan kerja datar keras.

Aktivitas penanaman padi biasanya dilakukan dengan kaki telanjang di permukaan kerja berlumpur yang licin. Kondisi lingkungan ini merupakan tantangan untuk mengendalikan keselarasan tubuh [9], dan oleh karena itu, dapat menyebabkan peningkatan risiko cedera kaki [10] [11]. Kelainan biomekanika pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah mungkin disebabkan oleh dampak negatif dari gaya reaksi permukaan tanah dan usaha penyesuaian rotasi kelainan alat

gerak tubuh bagian bawah. Efek seperti itu biasanya terjadi pada permukaan pembebanan berat selama aktivitas berjalan dengan durasi yang lama dalam fase sikap melangkah [9][12-13]. Kondisi lingkungan berlumpur ini juga akan meningkatkan gaya yang bekerja pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah karena gaya kekentalan lumpur [14].

MSDs yang berkaitan dengan sebuah pekerjaan merupakan hasil aktivitas dari otot, jaringan saraf dan cedera struktur pendukung serta pembebanan sendi yang berlebihan. Osteoarthritis pinggul dan lutut ditemukan secara umum pada MSDs alat gerak tubuh bagian bawah pada petani padi [15]. Jenis pekerjaan berat sangat terkait dengan osteoarthritis pinggul dan lutut [16-17]. Sejalan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini menemukan bahwa pembebanan pada sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki baik sisi kanan dan kiri pada kondisi permukaan kerja berlumpur secara signifikan lebih tinggi daripada beban dari kondisi datar keras. Pengerahan tenaga dalam aktivitas penanaman padi, dikarenakan viskositas lumpur, mengangkat dan membawa beban berat, dan berdiri dalam durasi yang lama saat melakukan postur tubuh yang canggung, dapat membebani otot, tendon, ligamen dan sendi [18-19]. Sendi, tulang dan tulang rawan dapat terluka karena peningkatan gaya geser, torsi dan pembebanan pada sendi. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan studi pemeriksaan fisik yang dilakukan oleh Karukunchit [20] yang menunjukkan sumber rasa sakit pada petani padi menjadi yang paling menonjol terjadi pada sendi lutut (54,61%) dan sendi pinggul (22,18%).

Seperti disebutkan sebelumnya, gaya geser akibat viskositas lumpur berkaitan dengan faktor individu, meliputi berat badan dan kecepatan mengangkat kaki. Oleh karena itu, beban biomekanika pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah juga berkaitan dengan faktor-faktor tersebut. Untuk menginvestigasi hal tersebut, pada penelitian juga dilakukan uji korelasi antara gaya lumpur akibat permukaan kerja berlumpur dan faktor karakteristik demografi responden seperti ditunjukkan pada tabel 4 – 9.

Tabel 4. Analisis korelasi antara gaya lumpur yang bekerja pada pinggul kanan dan karakteristik demografi responden

	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	h (m)	v (m/s <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
Pearson correlation	0,289	0,466**	0,355	-0,284	0,142	-0,310
Sig.(2-tailed)	0,122	0,009	< 0,0001	0,128	0,454	0,096
N	30	30	30	30	30	30

Tabel 5. Analisis korelasi antara gaya lumpur yang bekerja pada pinggul kiri dan karakteristik demografi responden

	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	h (m)	v (m/s <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
Pearson correlation	0,453*	0,790**	0,639**	0,142	-0,110	0,123
Sig.(2-tailed)	0,012	< 0,0001	< 0,0001	0,453	0,563	0,518
N	30	30	30	30	30	30

Tabel 6. Analisis korelasi antara gaya lumpur yang bekerja pada lutut kanan dan karakteristik demografi responden

	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	h (m)	v (m/s <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
Pearson correlation	0,338	0,721**	0,598**	-0,280	0,107	-0,310
Sig.(2-tailed)	0,067	< 0,0001	< 0,0001	0,134	0,575	0,096
N	30	30	30	30	30	30

Tabel 7. Analisis korelasi antara gaya lumpur yang bekerja pada lutut kiri dan karakteristik demografi responden

	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	h (m)	v (m/s <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
Pearson correlation	0,328	0,650**	0,551**	0,060	-0,067	0,063
Sig.(2-tailed)	0,077	< 0,0001	0,002	0,752	0,726	0,742
N	30	30	30	30	30	30

Tabel 8. Analisis korelasi antara gaya lumpur yang bekerja pada pergelangan kaki kanan dan karakteristik demografi responden

	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	h (m)	v (m/s <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
Pearson correlation	0,223	0,175	0,096	-0,042	0,868**	0,195
Sig.(2-tailed)	0,237	0,355	0,615	0,827	< 0,0001	0,303
N	30	30	30	30	30	30

Tabel 9. Analisis korelasi antara gaya lumpur yang bekerja pada pergelangan kaki kiri dan karakteristik demografi responden

	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	h (m)	v (m/s <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
Pearson correlation	0,518**	0,345	0,145	-0,011	0,784**	0,225
Sig.(2-tailed)	0,003	0,062	0,445	0,956	< 0,0001	0,232
N	30	30	30	30	30	30

\* Menunjukkan korelasi signifikan pada level 0,05 (2-tailed)

\*\* Menunjukkan korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed)

Sejalan dengan penelitian sebelumnya, hasil (lihat Tabel 4 - 9) menunjukkan korelasi positif secara signifikan antara faktor karakteristik individu dengan gaya lumpur. Kecepatan mengangkat kaki responden juga berkorelasi secara signifikan dengan gaya lumpur pada sendi.

Studi terdahulu tentang faktor risiko demografi aktivitas pertanian padi [21] menemukan bahwa BMI petani berkaitan erat dengan MSDs pada alat gerak tubuh bagian bawah. Dalam penelitian lain, faktor individu BMI juga ditemukan berkaitan erat dengan MSDs [11] [22-24]. Beberapa penelitian melaporkan bahwa BMI yang tinggi merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap MSDs alat gerak tubuh bagian bawah, terutama nyeri lutut pada individu yang kelebihan berat badan ( $BMI \geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$ ) [25-26]. Peningkatan berat badan pada individu akan menyebabkan peningkatan beban pada sendi tungkai bawah, yang dapat mengakibatkan cedera kaki. Dalam penelitian ini, berat badan mengakibatkan peningkatan tinggi kaki yang terendam di dalam lumpur (h) yang menyebabkan peningkatan luas permukaan kaki yang terendam di dalam lumpur (A) dan akhirnya meningkatkan gaya viskositas lumpur yang bekerja pada kaki (F). Hubungan yang ditemukan dalam penelitian ini juga dapat melengkapi studi Karukunchit et al. [27] yang menunjukkan berat badan sebagai salah satu faktor risiko MSDs pada alat gerak tubuh bagian bawah. Artinya, faktor berat badan tidak hanya berkontribusi pada beban kompresi tetapi juga beban tarik yang dihasilkan dari gaya seret lumpur terhadap sendi alat gerak tubuh bagian bawah. Temuan ini dapat digunakan sebagai pedoman tambahan (misalnya, memberikan lebih banyak waktu istirahat) untuk populasi petani padi yang memiliki berat badan tinggi ketika melakukan tugas penanaman padi untuk meminimalkan risiko cedera alat gerak tubuh bagian bawah. Selain itu, hasil korelasi positif antara kecepatan mengangkat kaki dan gaya pada sendi alat gerak tubuh bagian bawah juga dapat digunakan sebagai pedoman strategi gerakan, khususnya rekomendasi kecepatan mengangkat kaki keluar lumpur yang lebih lambat, kepada petani padi untuk mengurangi paparan gaya lumpur yang lebih kecil saat bekerja di medan berlumpur. Studi sebelumnya juga menunjukkan gerakan yang lebih lambat dapat mengurangi paparan risiko yang lebih rendah dan ketidaknyamanan yang lebih rendah [28-29].

#### **E. Hasil analisis pengukuran denyut jantung**

Pengukuran denyut jantung dilakukan kepada peserta untuk 2 kondisi permukaan kerja selama melakukan simulasi penanaman padi, yaitu (1) permukaan keras datar dan (2) permukaan berlumpur. Data denyut jantung harus memenuhi persyaratan asumsi normalitas. Hasil tes Shapiro-Wilk untuk denyut jantung terhadap kondisi permukaan kerja untuk simulasi penanaman padi ditunjukkan pada tabel 10. Hasilnya menyimpulkan bahwa data terdistribusi dalam distribusi normal untuk setiap kondisi permukaan kerja (nilai  $p > 0,05$ ).

Tabel 10. Hasil uji normalitas data denyut jantung terhadap kondisi permukaan kerja

	Kondisi permukaan	Statistik	df	Sig.
Denyut jantung	Permukaan keras datar	0,980	120	0,075
	Permukaan berlumpur	0,987	120	0,327

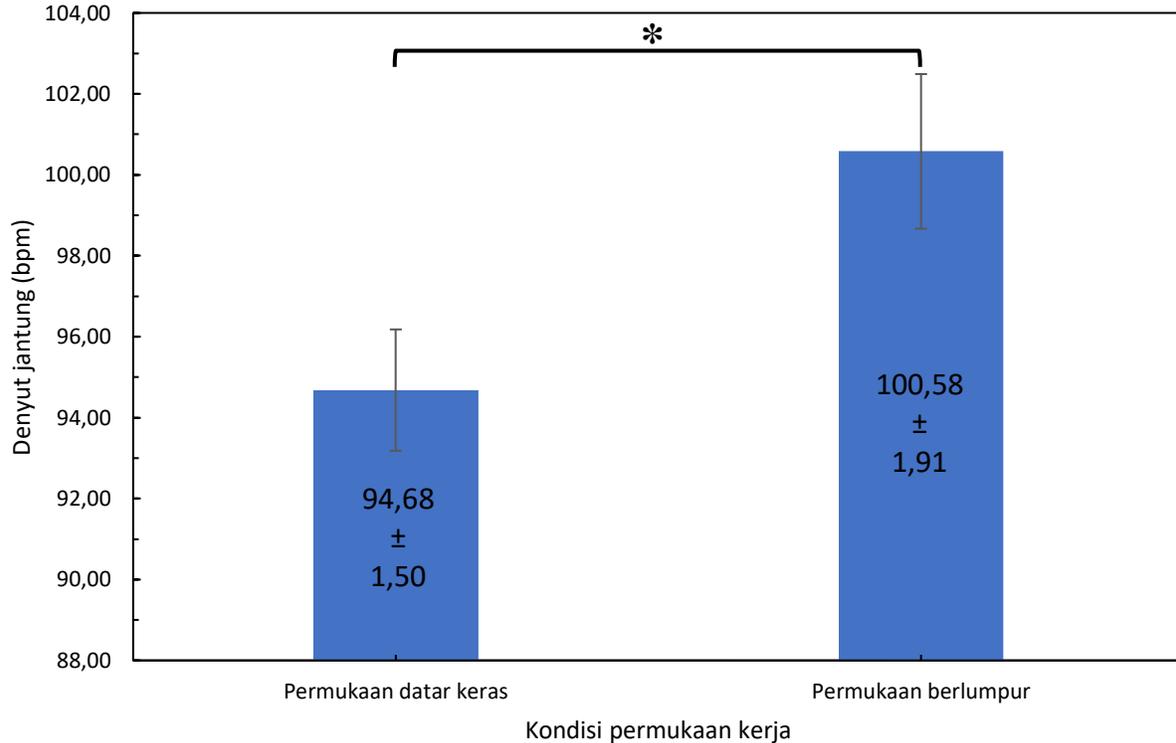
Hasil uji *Repeated Measure* ANOVA untuk denyut jantung selama simulasi penanaman padi ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji *Repeated Measure* ANOVA denyut jantung selama simulasi penanaman padi

	Simulasi penanaman padi
Kondisi permukaan	F (1 ; 29) = 24,982
	p < 0,001*
Repetisi	F (2,343 ; 67,951) = 1,541
	p = 0,219
Kondisi permukaan x Repetisi	F (2,336 ; 67,757) = 2,007
	p = 0,135

\* mengindikasikan pengaruh signifikan pada p-value < 0,05

Berdasarkan hasil pengujian *Repeated Measure* ANOVA pada tabel 11 menunjukkan bahwa kondisi permukaan kerja (baik permukaan datar dan keras dan permukaan berlumpur) berpengaruh signifikan terhadap denyut jantung selama proses penanaman ( $p < 0,05$ ). Sebaliknya, repetisi atau pengulangan tidak berpengaruh signifikan terhadap denyut jantung. Kombinasi faktor kondisi permukaan kerja dan repetisi juga tidak berpengaruh signifikan. Karena hanya faktor kondisi permukaan kerja yang berpengaruh signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* yaitu dengan uji *Pairwise Comparisons* untuk data denyut jantung terhadap kondisi permukaan kerja. Hasil tes post hoc uji pairwise comparisons untuk data denyut jantung rata-rata untuk simulasi penanaman padi pada permukaan kerja keras datar dan permukaan berlumpur disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan rata-rata denyut jantung terhadap kondisi permukaan k erja.

Tanda bintang menunjukkan signifikansi (\* $p < 0,05$ )

Berdasarkan hasil pengujian *Pairwise Comparisons* pada gambar 3 menunjukkan bahwa permukaan kerja berlumpur pada aktivitas menanam padi memberikan pengaruh yang signifikan pada peningkatan denyut jantung dibandingkan pada permukaan keras datar. Terdapat peningkatan denyut jantung pada kondisi permukaan berlumpur ( $100,58 \pm 1,91$ ) bpm dibandingkan dengan denyut jantung pada kondisi permukaan keras datar ( $94,68 \pm 1,50$ ) bpm. Hal ini menunjukkan bahwa selama proses penanaman padi kondisi permukaan kerja berlumpur menghasilkan denyut jantung yang tinggi jika dibandingkan dengan kondisi permukaan keras datar. Peningkatan denyut jantung terjadi karena terdapat hubungan linier antara peningkatan denyut jantung dan pengeluaran energi [30]. Simulasi penanaman padi pada kondisi permukaan berlumpur membutuhkan lebih banyak energi daripada dibandingkan pada permukaan kerja keras datar. Peningkatan denyut jantung mungkin disebabkan oleh postur membungkuk selama kegiatan simulasi penanaman padi seperti yang diungkapkan oleh Nag et al. [31], yang menyatakan postur

membungkuk dalam aktivitas pertanian padi menghabiskan energi sekitar 18% lebih banyak daripada postur duduk. Hal ini menunjukkan bahwa pengeluaran energi yang lebih tinggi diperlukan untuk mengkompensasi gaya kekentalan lumpur. Karena pada saat petani berjalan di dalam lumpur, tegangan tinggi dari berat badan petani dan berat beban menghasilkan viskositas tinggi di lumpur yang meningkatkan gaya yang bekerja sehingga membutuhkan gaya otot yang lebih tinggi pada alat gerak tubuh bagian bawah. Hal itu dibenarkan oleh Juntaracena et al. [32] yang mengungkapkan peningkatan signifikan aktivitas otot dan persepsi ketidaknyamanan lutut dan pergelangan kaki di lingkungan kerja berlumpur. Peningkatan gaya otot alat gerak tubuh bagian bawah memicu peningkatan nilai denyut jantung.

#### **F. Hasil analisis pengukuran rasa sakit**

Setelah menyelesaikan semua repetisi/pengulangan dari setiap kondisi percobaan, responden diminta untuk menilai persepsi nyeri subjektif menggunakan kuesioner SNQ-VAS modifikasi. Para peserta diminta untuk mengidentifikasi tingkat nyeri dari setiap bagian alat gerak tubuh bagian bawah yang mereka alami selama bekerja pada kondisi eksperimental tertentu (permukaan berlumpur dan permukaan datar dan keras).

Data dalam penelitian ini berjumlah 30 responden, maka analisis normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk karena sampel data kurang dari 2000 sampel ( $N < 2000$ ). Dalam pengujian, suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi  $> 0.05$  (sig.  $> 0.05$ ). Hasil pengujian Shapiro-Wilk data rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah terhadap kondisi permukaan kerja dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Hasil uji normalitas rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah terhadap kondisi permukaan kerja

Alat gerak tubuh bagian bawah	Kondisi	Statistic	df	Sig.
Pinggul kanan	Permukaan datar dan keras	0,955	30	0,226
	Permukaan berlumpur	0,936	30	0,073
Pinggul kiri	Permukaan datar dan keras	0,954	30	0,210
	Permukaan berlumpur	0,935	30	0,067
Lutut kanan	Permukaan datar dan keras	0,934	30	0,063
	Permukaan berlumpur	0,941	30	0,094
Lutut kiri	Permukaan datar dan keras	0,935	30	0,067
	Permukaan berlumpur	0,933	30	0,059
Pergelangan kaki kanan	Permukaan datar dan keras	0,966	30	0,425
	Permukaan berlumpur	0,985	30	0,943
Pergelangan kaki kiri	Permukaan datar dan keras	0,962	30	0,342
	Permukaan berlumpur	0,972	30	0,599

Berdasarkan hasil pengujian Shapiro-Wilk pada tabel 12 dapat dilihat bahwa data rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah pada permukaan berlumpur dan permukaan datar keras memiliki nilai signifikansi lebih besar dari pada 0,05 (sig. >0,05). Hal tersebut menunjukkan bahwa data rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah pada permukaan berlumpur dan permukaan datar keras dikategorikan berdistribusi normal.

Uji Paired T-Test dilakukan untuk membandingkan rasa sakit yang timbul pada setiap alat gerak tubuh bagian bawah saat melakukan aktivitas penanaman padi antara permukaan keras datar dan permukaan berlumpur. Hasil uji Paired T-Test rasa sakit terhadap kondisi permukaan kerja dapat dilihat pada gambar 4.

Berdasarkan hasil uji Paired T-Test terdapat pengaruh signifikan pada rasa sakit yang dirasakan oleh responden pada semua alat gerak tubuh bagian bawah (kanan dan kiri) pada saat bekerja menanam padi pada kondisi lingkungan permukaan berlumpur dibandingkan kondisi lingkungan permukaan datar dan keras ( $p\text{-value} < 0,05$ ). Berdasarkan hasil uji Paired T-Test pada tabel 4.7 terdapat peningkatan rasa sakit yang dirasakan peserta pada pinggul kanan pada kondisi permukaan berlumpur ( $4,82 \pm 1,65$ ) dibandingkan pada kondisi permukaan datar dan keras ( $3,45 \pm 1,40$ ) dan pada pinggul kiri terdapat peningkatan pada kondisi permukaan berlumpur ( $4,73 \pm 1,62$ ) dibandingkan pada kondisi permukaan datar dan keras ( $3,38 \pm 1,39$ ). Peningkatan rasa sakit juga terlihat pada lutut kanan pada kondisi permukaan berlumpur ( $4,59 \pm 1,68$ ) dibandingkan

permukaan datar dan keras ( $2,91 \pm 1,26$ ) dan lutut kiri pada permukaan berlumpur ( $4,39 \pm 1,51$ ) dibanding permukaan datar dan keras ( $2,83 \pm 1,34$ ). Serta pada pergelangan kaki kanan juga terdapat peningkatan rasa sakit pada permukaan berlumpur ( $5,38 \pm 1,78$ ) dibanding permukaan datar dan keras ( $3,62 \pm 1,57$ ) dan pada pergelangan kaki kiri juga terdapat peningkatan pada permukaan berlumpur ( $5,23 \pm 1,70$ ) dibanding permukaan datar dan keras ( $3,42 \pm 1,49$ ). Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan rasa sakit yang tinggi dirasakan di daerah pergelangan kaki kanan ( $5,38$ ) dan pergelangan kaki kiri ( $5,23$ ) pada permukaan kerja berlumpur.

Permukaan kerja berlumpur memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah petani, meliputi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik bagian kanan dan kiri) ketika melakukan aktivitas menanam padi dibandingkan pada permukaan datar dan keras. Peningkatan rasa sakit alat gerak tubuh bagian bawah pada permukaan kerja berlumpur karena kegiatan penanaman padi dilakukan dengan kaki telanjang di medan berlumpur. Kondisi lingkungan ini akan meningkatkan gaya yang bekerja dan membutuhkan kekuatan otot yang lebih tinggi pada sendi-sendi alat gerak tubuh bagian bawah yang disebabkan oleh gaya kekentalan lumpur selama fase melangkah [33].

Paparan kegiatan penanaman yang melibatkan gerakan berulang dan postur canggung seperti punggung membungkuk, lutut menekuk yang dikombinasikan dengan membawa beban berat, sangat berkaitan dengan nyeri lutut karena beban berlebihan pada sendi lutut dan pada akhirnya menyebabkan kelelahan dan nyeri. Sebagai mana yang diungkapkan Swangnetr et al. [34] saat berjalan di tanah basah dan berlumpur, petani kesulitan dalam menstabilkan tubuh mereka. Mereka juga melaporkan gerakan kaki yang kuat dan ekstensif untuk berjalan ke belakang di medan berlumpur. Pengerahan tenaga yang tinggi pada otot tungkai dan kaki dapat menyebabkan timbulnya kelelahan yang cepat dan nyeri pada sendi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi tentang prevalensi nyeri pada petani padi Thailand [35] menunjukkan prevalensi nyeri untuk nyeri pinggul 41%, nyeri lutut 35,4%, dan nyeri pergelangan kaki dan kaki 10,3%. Khusus pada tahapan penanaman budidaya padi, studi terdahulu [20] menunjukkan petani merasakan nyeri pinggul tinggi (nilai 6,08) dan lutut (nilai 3,55), tetapi tidak banyak pergelangan kaki sakit (nilai 0,52), selama tugas penanaman. Namun, pada penelitian ini menunjukkan rasa sakit yang tinggi dirasakan di daerah pergelangan kaki (kanan dan kiri). Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan kedalaman kaki petani yang terendam di dalam lumpur dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini rata-rata kedalaman kaki petani yang

terendam di dalam lumpur adalah 20 cm, sedangkan pada penelitian sebelumnya kurang dari 18 cm. Penelitian yang dilakukan oleh Karukunchit et al. [27] juga melaporkan bahwa susunan struktur yang tidak normal (malalignment) pada alat gerak tubuh bagian bawah banyak ditemui pada petani di Thailand, lutut dan kaki menjadi prevalensi malalignment tertinggi pada petani padi (18,49% dan 20,89%). Oleh karena itu, medan kerja yang berlumpur dapat meningkatkan rasa sakit dan malalignment dari bagian-bagian tubuh tertentu.

## **G. Pembahasan dan Diskusi**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fisiologi pada petani akibat pengaruh lingkungan kerja berlumpur selama melakukan pekerjaan penanaman padi. Pada uji normalitas analisis denyut jantung dengan uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data denyut terhadap kondisi permukaan kerja, data denyut jantung terhadap repetisi dan data denyut jantung terhadap kondisi permukaan kerja dan repetisi dikategorikan berdistribusi normal. Uji normalitas untuk analisis rasa sakit menunjukkan bahwa data rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah pada permukaan berlumpur dan permukaan datar keras dikategorikan berdistribusi normal. Hal tersebut disimpulkan berdistribusi normal karena nilai signifikansi lebih besar atau sama dengan 0,05 ( $\text{sig.} > 0,05$ ).

Pada pengujian *Repeated Measure ANOVA* dapat diketahui bahwa permukaan kerja berlumpur pada aktivitas menanam padi memberikan pengaruh yang signifikan pada peningkatan denyut jantung dibandingkan pada permukaan datar dan keras. Menurut Kristanto [2] menyatakan bahwa denyut jantung responden meningkat karena stres fisiologis yang dihasilkan dari beban kerja dalam berbagai aktivitas di pertanian padi. Menurut Grandjean et al. [36], denyut jantung meningkat secara linier dengan pekerjaan yang dilakukan. Karpovich [37] dan Das et al. [38] menambahkan bahwa kontraksi dan peregangan otot selama aktivitas yang berbeda membutuhkan energi; oleh karena itu jantung harus berdetak lebih cepat untuk memasok lebih banyak darah ke otot untuk menyediakan energi.

Peningkatan denyut jantung mungkin disebabkan oleh postur membungkuk selama kegiatan simulasi penanaman padi seperti yang diungkapkan oleh Nag et al. [31], yang menyatakan postur membungkuk dalam aktivitas pertanian padi menghabiskan energi sekitar 18% lebih banyak daripada postur duduk. Hal ini menunjukkan bahwa pengeluaran energi yang lebih tinggi diperlukan untuk mengkompensasi gaya kekentalan lumpur karena pada saat petani berjalan di

dalam lumpur, tegangan tinggi dari berat badan petani dan berat beban menghasilkan viskositas tinggi di lumpur yang meningkatkan gaya yang bekerja sehingga membutuhkan kekuatan otot yang lebih tinggi pada alat gerak tubuh bagian bawah. Hasil penelitian ini sejalan dengan Juntaracena et al. [32] mengungkapkan bahwa peningkatan signifikan aktivitas otot dan persepsi ketidaknyamanan lutut dan pergelangan kaki di lingkungan kerja berlumpur. Peningkatan kekuatan otot alat gerak tubuh bagian bawah memicu peningkatan nilai denyut jantung.

Pada pengujian Paired T-Test menunjukkan bahwa permukaan kerja berlumpur memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah petani, meliputi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik bagian kanan dan kiri) ketika melakukan aktivitas menanam padi dibandingkan pada permukaan datar dan keras. Hasilnya sebagian sejalan dengan studi tentang prevalensi nyeri pada petani padi Thailand [35] menunjukkan prevalensi nyeri untuk nyeri pinggul 41%, nyeri lutut 35,4%, dan nyeri pergelangan kaki dan kaki 10,3%. Namun, pada penelitian ini menunjukkan rasa sakit yang tinggi dirasakan di daerah pergelangan kaki (kanan dan kiri). Dalam situasi nyata dari proses penanaman yang sebenarnya, para petani masuk medan berlumpur untuk melakukan kegiatan penanaman dalam waktu lama (3 - 10 jam per hari) [21]. Pengerahan tenaga kaki dan tubuh dalam intensitas tinggi yang dilakukan dalam durasi yang lama dapat mempengaruhi kontrol stabilitas tubuh di dalam medan berlumpur dan menyebabkan otot kelebihan beban dan kelelahan dan mengakibatkan lebih banyak nyeri kaki [9][28-29][39-40].

Rekomendasi yang harus dilakukan untuk meningkatkan lingkungan kerja yang aman dan sehat sehingga dapat menghindari dampak keluhan MSDs yang lebih parah bagi petani yaitu dengan mengurangi beban kerja yang dilakukan berulang-ulang dalam waktu yang lama dan menyesuaikan prinsip-prinsip ergonomi. Kemudian pada saat bekerja perlu diperhatikan postur tubuh dalam keadaan seimbang agar tidak berisiko terjadinya MSDs. Menurut Juntaracena et al. [32] untuk menghindari dampak keluhan MSDs yaitu dengan mengembangkan program perawatan diri, alat pelindung diri dan/atau alat bantu untuk mencegah cedera alat gerak tubuh bagian bawah pada lutut dan kaki petani selama pelaksanaan aktivitas budidaya padi. Selain itu untuk menghindari keluhan MSDs yaitu dengan mengembangkan alas kaki yang dilapisi dengan bahan yang mengurangi gaya resistif saat melepaskan kaki dari lumpur. Penelitian di masa depan perlu memperluas penyelidikan untuk kondisi berjalan maju dan fase pergerakan lainnya dengan tujuan

akhir untuk mengembangkan teknologi bantu bagi lutut dan kaki petani untuk mencegah atau, setidaknya, mengurangi risiko ergonomis dari proses budidaya padi.

Pada penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu penelitian ini hanya berfokus pada analisis fisiologi petani dan identifikasi rasa sakit yang timbul pada alat gerak tubuh bagian bawah akibat pengaruh lingkungan kerja berlumpur selama proses penanaman padi. Kemudian penelitian ini tidak merancang alat bantu untuk mengurangi keluhan MSDs.

## **H. Kesimpulan**

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap beberapa parameter pada petani akibat pengaruh lingkungan kerja berlumpur selama proses penanaman padi di dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian menunjukkan beban pada sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (sisi kanan dan kiri) pada kondisi permukaan kerja berlumpur jauh lebih tinggi daripada beban pada kondisi keras datar. Selain itu, gaya biomekanika pada sendi alat gerak tubuh bagian bawah secara signifikan berkaitan dengan faktor individu, meliputi berat badan dan kecepatan mengangkat kaki. Secara khusus, petani dengan bobot badan yang berat dan mengangkat kaki keluar dari lumpur dengan kecepatan tinggi berkontribusi pada peningkatan gaya biomekanika pada sendi.
2. Berdasarkan analisa denyut jantung menunjukkan bahwa kondisi permukaan kerja berpengaruh signifikan. Sebaliknya, repetisi atau pengulangan tidak berpengaruh signifikan. Kondisi permukaan kerja berlumpur pada aktivitas menanam padi memberikan pengaruh yang signifikan pada peningkatan denyut jantung dibandingkan pada permukaan datar dan keras.
3. Berdasarkan analisis rasa sakit/nyeri pada alat gerak tubuh bagian bawah yang dirasakan petani selama proses penanaman padi pada kondisi permukaan datar dan keras dan permukaan berlumpur dapat dinyatakan bahwa permukaan kerja berlumpur memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan rasa sakit pada alat gerak tubuh bagian bawah petani, meliputi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki (baik bagian kanan dan kiri) ketika melakukan aktivitas menanam padi dibandingkan pada permukaan datar dan keras.

## I. Saran

Berdasarkan penelitian analisis fisiologi pada petani akibat pengaruh lingkungan kerja berlumpur selama proses penanaman padi maka didapatkan saran sebagai berikut:

1. Petani dapat mengurangi aktivitas yang dapat menyebabkan cedera jaringan dan peradangan seperti postur membungkuk, lutut menekuk, dan aktivitas yang dilakukan secara berulang-ulang dalam kurun waktu yang lama, paparan gaya ini apabila tidak segera diobati dapat menjadi lebih parah dikarenakan gangguan MSDs terus berlanjut. kemudian pada saat bekerja perlu diperhatikan postur tubuh dalam keadaan seimbang agar tidak berisiko terjadinya MSDs.
2. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menentukan penyebab pasti dari nyeri pada alat gerak tubuh bagian bawah. Perilaku gerakan kaki dan pemeriksaan fisik harus dilakukan untuk mengidentifikasi segala bentuk penyebab pasti yang dapat mencegah MSDs. Penelitian harus dilakukan dengan skala yang lebih besar sampel petani yang bekerja daripada yang digunakan saat ini studi untuk mempromosikan generalisasi temuan. Seperti penelitian pada akhirnya dapat meningkatkan kesehatan kerja petani padi di Indonesia dan membantu negara dengan aman mencapai tujuan produksi yang direncanakan.
3. Mengembangkan program perawatan diri, alat pelindung diri dan/atau alat bantu untuk mencegah cedera alat gerak tubuh bagian bawah pada lutut dan kaki petani selama pelaksanaan aktivitas budidaya padi. Serta mengembangkan alas kaki yang dilapisi dengan bahan yang mengurangi gaya resistif saat melepaskan kaki dari lumpur.

**Status luaran** berisi **identitas** dan **status ketercapaian setiap luaran wajib** dan **luaran tambahan** (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan **bukti kemajuan** ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta **lampirkan bukti dokumen** ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan.

## STATUS LUARAN

Luaran penelitian ini terdiri dari 2 jenis luaran, yaitu luaran wajib dan luaran tambahan. Luaran wajib terdiri dari 2 publikasi ilmiah pada jurnal internasional bereputasi terindeks Scopus. Luaran tambahan adalah penelitian tugas akhir mahasiswa sarjana Program Studi Teknik Industri. Informasi dan status masing-masing luaran wajib dan tambahan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Informasi dan status luaran wajib dan tambahan

No	Jenis luaran	Judul	Status
1	Luaran wajib: Engineering and Applied Science Research (EASR) Journal	The effects of the muddy surface environment on heart rate and pain perception in the lower extremity during the paddy planting activity	1. Manuscript number: EASR-D-21-00471 2. Saat ini berada pada tahapan review oleh Jurnal EASR
2	Luaran wajib: The 2 <sup>nd</sup> International Conference on Science Technology and Management (ICSTM-22)	The Effects of Muddy Terrain on Lower Extremity Loading During The Paddy Planting Activity	1. Accepted (LoA terlampir) 2. All accepted papers will be published in a relevant Scopus indexed journals
3	Luaran tambahan: Tugas akhir mahasiswa Program Studi Teknik Industri Atas Nama Rini Nursanti (1700019078)	Analisis Fisiologi Pada Petani Akibat Pengaruh Lingkungan Kerja Berlumpur Selama Proses Penanaman Padi	Pendadaran Bulan Oktober 2021

**Peran Mitra** berupa **realisasi kerjasama** dan **kontribusi Mitra** baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). **Bukti pendukung** realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra **dilaporkan** sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. **Lampirkan bukti dokumen** realisasi kerjasama dengan Mitra.

#### PERAN MITRA

Mitra penelitian ini adalah kelompok tani Pedukuhan Sewon, Bantul, Yogyakarta. Kontribusi mitra pada penelitian ini adalah *in-kind* dalam bentuk partisipasi tenaga dan waktu yang diberikan

oleh anggota kelompok tani Pedukuhan Sewon sebagai responden pada penelitian ini pada bulan Juli 2021. Bukti dokumentasi kontribusi anggota kelompok tani Pedukuhan Sewon dapat diakses pada link dokumentasi [kegiatan pengambilan data responden](#).

**Kendala Pelaksanaan Penelitian** berisi **kesulitan** atau **hambatan** yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk **penjelasan jika** pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian **tidak sesuai** dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

## **KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN**

Kendala yang dijumpai pada penelitian ini terdapat pada tahap pengambilan data terhadap responden, dengan uraian sebagai berikut:

1. Kendala cuaca muncul di awal-awal tahapan pengambilan data. Hujan yang masih turun di sekitar akhir bulan Juni dan awal bulan Juli 2021 menyulitkan tim peneliti untuk memulai pengambilan data. Hujan ini menyebabkan lahan dengan permukaan datar dan keras yang menjadi salah satu kondisi permukaan yang diteliti pada riset ini menjadi basah dan berlumpur. Diperlukan beberapa hari untuk mengeringkan lahan yang basah dan berlumpur tersebut agar menjadi kering dan keras kembali dengan bantuan sinar matahari.
2. Situasi pandemi COVID-19 menjadi kendala yang lain yang dihadapi oleh tim peneliti. Tim peneliti harus tetap menerapkan protokol kesehatan untuk menjaga agar tidak terjadi penumpukan masa (responden) di area sawah pada saat pengambilan data. Solusi yang tim peneliti ambil adalah dengan mengundang responden sebanyak 5 responden untuk satu kali periode pengambilan data. Diperkirakan akan membutuhkan waktu kurang lebih 1 bulan untuk menyelesaikan pengambilan data untuk sebanyak 30 responden.

**Rencana Tindak Lanjut Penelitian** berisi uraian rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

## **RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN**

Laporan akhir penelitian telah selesai sampai dengan September 2021. Oleh karena itu rencana tahapan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Rencana tahapan selanjutnya

No	Kegiatan	2021		
		Oktober	November	Desember
1	Menyiapkan 2 draft manuskrip	Selesai		
2	Submit manuskrip ke 1 pada Engineering and Applied Science Research (EASR) Journal		Selesai	
3	Submit manuskrip ke 2 pada The 2 <sup>nd</sup> International Conference on Science Technology and Management (ICSTM-22). All accepted papers will be published on the Scopus indexed journal.			Selesai
3	Submit laporan akhir penelitian ke LPPM			Selesai

**Daftar Pustaka** disusun dan ditulis **berdasarkan sistem nomor** sesuai dengan urutan pengutipan. **Hanya pustaka yang disitasi/diacu** pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Eng, "Sample size estimation: how many individuals should be studied?," *Radiology*, vol. 227, no. 2, pp. 309–313, 2003.
- [2] A. Kristanto, "Development of Assistive Device For Agricultural Workers Based on Congenital Disability Orthoses," *Dissertation*, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 2020.
- [3] M. Ganon, A. Plamondon, D. Gravel, and M. Lortie, "Knee movement strategies differentiate expert from novice workers in asymmetrical manual materials handling," *Journal of Biomechanics*, vol. 29, no. 11, pp. 1445–1453, 1996.

- [4] A. G. Cresswell and A. H. Ovendal, "Muscle activation and torque development during maximal unilateral and bilateral isokinetic knee extensions," *J Sports Med Phys Fitness*, vol. 42, no. 1, pp. 19–25, 2002.
- [5] O. Maïsetti, S. Boyas, and A. Guével, "Specific neuromuscular responses of high skilled laser sailors during a multi-joint posture sustained until exhaustion," *Int J Sports Med*, vol. 27, no. 12, pp. 968–975, 2006.
- [6] S. Boyas, O. Maïsetti, and A. Guével, "Changes in sEMG parameters among trunk and thigh muscles during a fatiguing bilateral isometric multi-joint task in trained and untrained subjects," *J Electromyogr Kinesiol*, vol. 19, no. 2, pp. 259–268, 2009.
- [7] A. Plamondon, D. Denis, A. Delisle, C. Larivière, E. Salazar, and the I. M. research group, "Biomechanical differences between expert and novice workers in a manual material handling task," *Ergonomics*, vol. 53, no. 10, pp. 1239–1253, 2010.
- [8] K. Juntaracena, "Effect of muddy work terrain on lower extremity loading during the planting stage of rice cultivation process," Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen Thailand, 2016.
- [9] R. A. Donatelli and M. J. Wooden, *Orthopaedic Physical Therapy*, 4th ed. Churchill Livingstone, 2009.
- [10] K. Messing, F. Tissot, and S. R. Stock, "Lower limb pain, standing, sitting and walking: the importance of freedom to adjust one's posture," presented at the the 16th Congress of the International Ergonomics Association, Netherlands, 2006.
- [11] S. Yu, M.-L. Lu, G. Gu, W. Zhou, L. He, and S. Wang, "Musculoskeletal symptoms and associated risk factors in a large sample of Chinese workers in Henan province of China," *Am J Ind Med*, vol. 55, no. 3, pp. 281–293, 2012.
- [12] A. Letafatkar, S. Zandi, M. Khodaei, and J. Belali, "Flat Foot Deformity, Q Angle and Knee Pain are Interrelated in Wrestlers," *Novel Physiotherapies*, vol. 3, 2013.
- [13] D. F. Murphy, D. a. J. Connolly, and B. D. Beynnon, "Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature," *Br J Sports Med*, vol. 37, no. 1, pp. 13–29, 2003.
- [14] M. A. Horn, H. L. Drake, and A. Schramm, "Nitrous Oxide Reductase Genes (nosZ) of Denitrifying Microbial Populations in Soil and the Earthworm Gut Are Phylogenetically Similar," *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 72, no. 2, pp. 1019–1026, 2006.
- [15] K. Walker-Bone and K. T. Palmer, "Musculoskeletal disorders in farmers and farm workers," *Occup Med (Lond)*, vol. 52, no. 8, pp. 441–450, 2002.

- [16] P. Baker, I. Reading, C. Cooper, and D. Coggon, "Knee disorders in the general population and their relation to occupation," *Occup Environ Med*, vol. 60, no. 10, pp. 794–797, 2003.
- [17] R. Juhakoski et al., "Risk factors for the development of hip osteoarthritis: a population-based prospective study," *Rheumatology*, vol. 48, no. 1, pp. 83–87, 2009.
- [18] N. Jaffar, A. H. Abdul-Tharim, I. F. Mohd-Kamar, and N. S. Lop, "A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry," *Procedia Engineering*, vol. 20, pp. 89–97, 2011.
- [19] K. Messing, F. Tissot, and S. Stock, "Distal Lower-Extremity Pain and Work Postures in the Quebec Population," *American Journal of Public Health*, vol. 98, no. 4, pp. 705–713, 2008.
- [20] U. Karukunchit, "Physical ergonomics risk factor analyses of lower extremity impairments in rice cultivation," Dissertation, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 2015.
- [21] U. Karukunchit, M. Swangnetr, and R. Puntumetakul, "Individual risk factors for foot and knee malalignment among rice farmers," presented at the Translational Research from Molecular Basis to Health Care, Khon Kaen, Thailand, 2014.
- [22] B. R. da Costa and E. R. Vieira, "Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 53, no. 3, pp. 285–323, 2010.
- [23] A. Osborne et al., "Risk factors for musculoskeletal disorders among farm owners and farm workers: A systematic review," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 55, no. 4, pp. 376–389, 2012.
- [24] H. Xiao, S. A. McCurdy, M. T. Stoecklin-Marois, C.-S. Li, and M. B. Schenker, "Agricultural work and chronic musculoskeletal pain among latino farm workers: The MICASA study," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 56, no. 2, pp. 216–225, 2013.
- [25] S. Holmberg, A. Thelin, E. Stiernstrom, and K. Svardsudd, "The impact of physical work exposure on musculoskeletal symptoms among farmers and rural non-farmers," *Ann Agric Environ Med*, vol. 10, no. 2, pp. 179–184, 2003.
- [26] M. Fransen, M. Agalotis, L. Bridgett, and M. G. Mackey, "Hip and knee pain: Role of occupational factors," *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, vol. 25, no. 1, pp. 81–101, 2011.

- [27] U. Karukunchit, M. Swangnetr, R. Puntumetakul, W. Eungpinichpong, and A. Emasithi, "Prevalence of lower extremity malalignment," presented at the The 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, Krakow, Poland, 2014.
- [28] C. R. Reid, P. McCauley Bush, W. Karwowski, and S. K. Durrani, "Occupational postural activity and lower extremity discomfort: A review," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 40, no. 3, pp. 247–256, 2010.
- [29] N. Jaffar, A. H. Abdul-Tharim, I. F. Mohd-Kamar, and N. S. Lop, "A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry," *Procedia Engineering*, vol. 20, pp. 89–97, 2011.
- [30] D. Sutjana, "Use of serrated sickle to increase farmer's productivity," *Journal of human ergology*, vol. 29, pp. 1–6, 2000.
- [31] P. K. Nag, A. Goswami, S. P. Ashtekar, and C. K. Pradhan, "Ergonomics in sickle operation," *Appl Ergon*, vol. 19, no. 3, pp. 233–239, 1988.
- [32] K. Juntaracena, M. S. Neubert, and R. Puntumetakul, "Effects of muddy terrain on lower extremity muscle activity and discomfort during the rice planting process," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 66, pp. 187–193, 2018.
- [33] C. Tropea, A. Yarin, and J. F. Foss, Eds., *Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2007.
- [34] M. Swangnetr, D. B. Kaber, R. Puntumetakul, and M. T. Gross, "Ergonomics-related risk identification and pain analysis for farmers involved in rice field preparation," *Work*, vol. 49, no. 1, pp. 63–71, 2014.
- [35] R. Puntumetakul, W. Siritaratiwat, Y. Boonprakob, W. Eungpinichpong, and M. Puntumetakul, "Prevalence of musculoskeletal disorder in farmer: case study in Sila, Muang Khon Kaen, Khon Kaen Province," *J Med Tech Phys Ther*, vol. 23, no. 3, pp. 297–303, 2011.
- [36] E. Grandjean and K. H. E. Kroemer, *Fitting The Task To The Human, Fifth Edition: A Textbook Of Occupational Ergonomics*. CRC Press, 1997.
- [37] P. V. Karpovich, *Physiology of muscular activity*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1965.
- [38] B. Das, T. Ghosh, and S. Gangopadhyay, "Assessment of Ergonomic and Occupational Health-Related Problems Among Female Prawn Seed Collectors of Sunderbans, West Bengal, India," *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 18, no. 4, pp. 531–540, 2012.

- [39] K. G. Davis and S. E. Kotowski, "Understanding the ergonomic risk for musculoskeletal disorders in the United States agricultural sector," *Am J Ind Med*, vol. 50, no. 7, pp. 501–511, 2007.
- [40] S. Naidoo, H. Kromhout, L. London, R. N. Naidoo, and A. Burdorf, "Musculoskeletal pain in women working in small-scale agriculture in South Africa," *Am J Ind Med*, vol. 52, no. 3, pp. 202–209, 2009.

## Lampiran-Lampiran

### 1. Bukti luaran wajib

#### Publikasi 1:

Judul	:	The effects of the muddy surface environment on heart rate and pain perception in the lower extremity during the paddy planting activity
Jurnal	:	Engineering and Applied Science Research (EASR) Journal
Index	:	Scopus
Status	:	1. Manuscript number: EASR-D-21-00471 2. Saat ini berada pada tahapan review oleh Jurnal EASR
Bukti	:	1. <a href="#">Draft manuskrip tersubmit</a> 2. <a href="#">Bukti korespondensi</a> 3. <a href="#">Screen shoot current status</a>

#### Publikasi 2:

Judul	:	The Effects of Muddy Terrain on Lower Extremity Loading During The Paddy Planting Activity
Conference	:	The 2 <sup>nd</sup> International Conference on Science Technology and Management (ICSTM-22)
Index	:	All accepted papers will be published on the Scopus indexed journal.

Status	:	1. Paper Id: ICSTM_49703 2. Accepted (LoA terlampir)
Bukti	:	1. <a href="#">Letter of Acceptance</a> 2. <a href="#">Bukti korespondensi</a>

2. Bukti luaran tambahan

[Analisis Fisiologi Pada Petani Akibat Pengaruh Lingkungan Kerja Berlumpur Selama Proses Penanaman Padi](#)

3. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan mitra

[Dokumentasi kegiatan pengambilan data responden](#)