

SKRIPSI

**PENGUKURAN KOEFISIEN GESEK KINETIS BIJI KACANG
HIJAU (*Phaseolus radiatus*, Linn) TERHADAP BERBAGAI
JENIS MATERIAL PLAT LOGAM MENGGUNAKAN
METODE *TRACKING VIDEO***

***MEASUREMENT COEFFICIENT KINETIC OF GREEN BEANS
(Phaseolus radiatus, Linn) ON VARIOUS TYPES MATERIAL
METAL PLAT USING THE METHOD OF TRACKING VIDEO***



**Yesa Sutriyani
05021281320004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

YESA SUTRIYANI. Measurement Coefficient Kinetic Of Green Beans (*Phaseolus radiatus*, Linn) On Various Types Material Metal Plat Using The Method Of Tracking Video (Supervised by **HERSYAMSI** and **HAISEN HOWER**).

The purpose of this study was to knowing of friction coefficient of several types of grain to various types of material surface material. This research is done by using experimental method. Method of measuring coefficient of kinetic friction coefficient is done by using method of tracking video with application of tracker. The experiment was done by removing the grain from the top of the incline and recording the movement of the grain during the glide using the video recorder. Furthermore, the video analysis through the tracking process to obtain information on the speed of grain at any time. Data processing is done through a fitting process according to the linear equations between the beam's glide speed and time. The coefficient of kinetic friction is obtained through the graph gradient. From the research that has been done, the highest coefficient value of kinetic friction found in green pea bean to aluminium plate on 3rd replication is 0.179 and coefficient value os smallest friction found on green beans to steel plate on 4 rd repeat is 0.068 and for coefficient value kinetic friction between green beans to stainless steel of 0.082.

Keywords: tracking video, frictional force, surface material, steel, stainless steel, aluminum, coefficient of kinetic friction

RINGKASAN

YESA SUTRIYANI. Pengukuran Koefisien Gesek Kinetis Biji Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*, Linn) Terhadap Berbagai Jenis Material Plat Logam Menggunakan Metode *Tracking Video* (Dibimbing oleh **HERSYAMSI** dan **HAISEN HOWER**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai koefisien gesek kinetis biji kacang hijau (*Phaseolus raditus*, Linn) terhadap berbagai jenis material plat logam menggunakan metode *tracking video*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Metode pengukuran nilai koefisien gesek kinetis dilakukan dengan menggunakan metode *tracking video* dengan aplikasi *tracker*. Eksperimen dilakukan dengan cara melepaskan biji kacang hijau dari puncak bidang miring dan merekam gerakan biji kacang hijau selama meluncur menggunakan video recorder. Selanjutnya dilakukan analisa video melalui proses *tracking* untuk mendapatkan informasi besarnya kecepatan biji kacang hijau setiap saat. Pengolahan data dilakukan melalui proses fitting menurut persamaan linear antara kecepatan luncur balok dengan waktu. Koefisien gesek kinetis diperoleh melalui gradient grafik. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai koefisien gesek kinetis tertinggi terdapat pada biji kacang hijau terhadap plat aluminium pada ulangan ke-3 sebesar 0,197 sedangkan nilai koefisien gesekan kinetis terkecil terdapat pada biji kacang hijau terhadap plat baja ulangan ke-4 dan untuk nilai koefisien gesekan kinetis antara kacang hijau terhadap *stainless steel* sebesar 0,082.

Kata kunci: *tracking video*, gaya gesek, material permukaan, baja, *stainless stell*, aluminium, kofisien gesekan kinetis

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUKURAN KOEFISIEN GESEK KINETIS BIJI KACANG
HIJAU (*Phaseolus radiatus*, Linn) TERHADAP BERBAGAI
JENIS MATERIAL PLAT LOGAM MENGGUNAKAN
METODE *TRACKING VIDEO*
SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

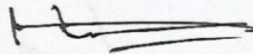
Oleh:

Yesa Sutriyani
05021281320004

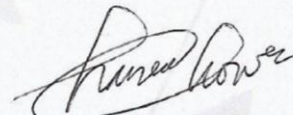
Indralaya, Maret 2018

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Hersvamsi, M.Agr.
NIP 196008021987031004



Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP 196612091994031003

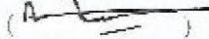

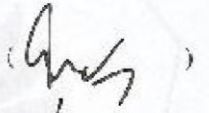
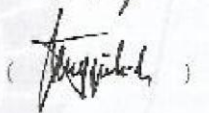
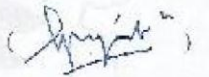
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr.Ir. Andy Mulvana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

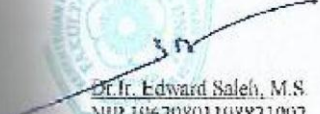
Skripsi dengan judul "Pengukuran Koefisien Gesek Kinetis Biji Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*, Linn) Terhadap Berbagai Jenis Material Plat Logam Menggunakan Metode *Tracking Video*" oleh Yesa Sutriyani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi pada tanggal 15 Januari 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP 196008021987031004 | Ketua | () |
| 2. Ir. Huisen Hower, M.P.
NIP 196612091994031003 | Sekretaris | () |
| 3. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006 | Anggota | () |
| 4. Fatty Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP 197604142003121001 | Anggota | () |
| 5. Dr. Ir. Gatot Priyomo, M.S.
NIP 196005291984031004 | Anggota | () |

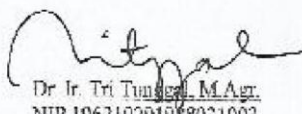
Kema Jurusan
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

23 MAR 2018


Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP 19670801198831007

Indralaya, Maret 2018

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian


Dr. Ir. Tri Tunjagal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yesa Sutriyani
NIM : 05021281320004
Judul : Pengukuran Koefisien Gesek Kinetis Biji Kacang Hijau
(*Phaseolus radiatus, Linn*) Terhadap Berbagai Jenis Material
Plat Logam Menggunakan Metode *Tracking Video*.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Februari 2018


(Yesa Sutriyani)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 16 November 1995 di Prabumulih. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putri dari pasangan bapak Erlantoni dan ibu Eti Suryani.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2006 di SD Negeri 27 Prabumulih, SMP Negeri 4 Prabumulih diselesaikan pada tahun 2009, SMA Negeri 5 Prabumulih selesai pada tahun 2012. Penulis tercatat sebagai mahasiswa sejak Agustus 2013 di Program Studi Teknik Pertanian Jurusan

Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis telah menyelesaikan Praktek Lapangan di Rumah Industri UP2K Melati Desa Sukaraja Prabumulih Timur Sumatera Selatan pada bulan Oktober hingga November 2016. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pelabuhan dalam Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir pada bulan Juli hingga Agustus 2016. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (Himateta) sebagai anggota dalam bidang kerohanian.

Akhir kata penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga cita-cita penulis dan yang telah membantu juga yang membaca skripsi ini dapat terwujud. Aamiin.

KATA PENGANTAR

Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih dan Penyayang, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas izin dan ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan tepat waktu, tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bimbingan, arahan dan semangat dalam penyusunan skripsi ini, sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

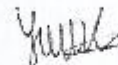
1. Yth. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Yth. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
3. Yth. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr selaku pembimbing akademik, pembimbing praktek lapangan dan pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
4. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memberikan bimbingan dan arahan selama penyelesaian skripsi.
5. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr selaku penguji yang telah memberikan nasihat, tips semangat dan percaya diri juga saran untuk kesempurnaan skripsi.
6. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si dan Bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S selaku penguji skripsi yang telah memberikan arahan demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Semua dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan saya banyak pelajaran di bidang teknologi pertanian.
8. Kedua orang tua tercinta, baba Erlanton dan mama Eti Suryani yang telah banyak memberikan dukungan moril, materi dan do'a yang selalu mengiringi penulis.
9. Saudaraku kakak Eko Supriadi, S.E dan adek Elva Kristini yang selalu mengingatkan agar segera menyelesaikan skripsi ini.

9. Saudaraku kakak Eko Supriadi, S.E dan adck Elva Kristini yang selalu mengingatkan agar segera menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat – sahabat terbaikku Desy Arisanti dan Malawani Mutiara Tanjung yang selalu memberikan semangat dan bantuan dalam bentuk apapun.
11. Teman seperjuangan teman satu kosan Diana Maharani (mongky), Khairumsya, Ingrid, Eka yang selalu menyemangatkanku agar segera menyelesaikan skripsiku dan teman seperjuanganku juga Firdianti, Gita, Apriasiska.
12. Teman KKN Mira dan Aaida
13. Teman yang secara tidak langsung memberikan semangat untukku “Mata”
14. Teman-teman satu angkatan IP 2013 terima kasih atas kebersamaan dan persahabatan selama masa kuliah ini.
15. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak Jhon dan Kak Hendra atas segala bantuan yang telah diberikan.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu yang selalu senantiasa memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat dengan sebaik-baiknya dan dapat berguna sebagai pengalaman serta ilmu yang dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Aamin

Indralaya, 2018

Penulis



Yesa Sutriyani

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. LatarBelakang	1
1.2. Tujuan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Gesekan	3
1.2. Gaya Gesek	4
2.2.1. GayaGesekKinetis	5
2.3. Kekasaran Permukaan	6
2.4.Jenis-jenis Material Bahan	6
2.4.1.Baja.....	7
2.4.2. Baja Tahan Karat (<i>Stainless Stell</i>)	10
2.4.3. Aluminium	12
2.5. TanamanKacangHijau.....	14
2.5.1. Manfaat Kacang Hijau	18
2.6. <i>Tracker</i>	18
2.7. <i>Momentum Transfer</i>	20
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	22
3.1. TempatdanWaktu	22
3.2. AlatdanBahan	22
3.3. MetodePenelitian	22
3.4. Cara Kerja	22
3.5. Pengumpulan Data	23
3.6. Parameter Pengamatan	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25

4.1. Analisis Data <i>Tracking</i>	25
4.2. Faktor Penentu Nilai Koefisien Gesekan Kinetis	28
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Arah gaya gesek	3
Gambar 2.5. Biji kacang hijau	15
Gambar 2.6. Diagram alir pengolahan data <i>tracking</i> video	20
Gambar 3.1. Benda yang meluncur pada permukaan bidang miring	22
Gambar 4.1. Analisis data <i>tracking</i>	25
Gambar 4.2. Grafik hubungan antara kecepatan luncur biji kacang hijau menggunakan material aluminium terhadap pada sudut kemiringan 5^0 ulangan ke-2	26
Gambar 4.3 .Grafik hubungan antara kecepatan luncur biji kacang Hijau menggunakan material baja terhadap waktu sudut kemiringan 5^0 ulangan ke-2	27
Gambar 4.4. Grafik hubungan antara kecepatan luncur biji kacang Hijau menggunakan material <i>stainless steel</i> terhadap waktu pada sudut kemiringan 5^0 ulangan ke-2	27

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.4. Tingkat kekasaran rata-rata permukaan benda logam menurut pengerjaannya	7 proses
Tabel 2.4.2. Klasifikasi Baja Tahan Karat	10
Tabel 2.4.3. Sifat Jenis-Jenis <i>Stainless Steel</i>	11
Tabel 4.1. Hasil analisis nilai koefisien gesek kinetis bijikacang hijau terhadap material aluminium pada sudut 5°	28
Tabel 4.2. Hasil analisis nilai koefisien gesek kinetis bijikacang hijau terhadap material baja pada sudut 5°	28
Tabel 4.3. Hasil analisis nilai koefisien gesek kinetis bijikacang hijau terhadap material <i>stainless steel</i> pada sudut 5°	29

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Diagram alir penelitian	36
Lampiran 2. Foto-foto penelitian	37
Lampiran 3. Hasil Perhitungan nilai koefisien gesek kinetis pada biji kacang hijau terhadap berbagai jenis material plat logam	39
Lampiran 4. Spesifikasi Alat Penelitian	43
Lampiran 5. Spesifikasi Kamera	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gesekan (*friction*) adalah suatu gejala yang terjadi antara permukaan benda satu dan benda lainnya yang saling bersinggungan. (Rusmardi, 2008). Gaya gesek kinetis dan gaya gesek statis merupakan bagian dari gaya gesek yang terjadi pada benda yang berbentuk padat, sedangkan gaya gesek Stokes terjadi pada benda yang berbentuk cair dan berbentuk gas (Sumarjono, *et al*, 2005). Menurut Lohat (2008), gesekan dapat terjadi antara dua permukaan yang saling bersinggungan terhadap benda padat, air dan udara. Studi kasus gesekan sering terjadi pada alat dan mesin dalam bidang mekanisasi pertanian (Sitkei, 1986). Beberapa contoh gesekan yang terjadi dengan alat-alat dalam mekanisasi pertanian antara lain gesekan yang terjadi antara bahan dengan pisau pemotong pada alat mesin pengecilan ukuran, gesekan antara bajak singkal dengan tanah pada alat dan mesin pengolahan tanah dan gesekan yang terjadi antara silinder penyosoh dengan bahan (biji-bijian) pada mesin penyosoh (Rusnaldy, *et al.*, 2009)

Efek yang dapat ditimbulkan dari gesekan untuk bahan pertanian yaitu kerusakan mekanis antar bahan sehingga mengakibatkan bahan baik berupa bijibijian, buah-buahan dan sayuran mengalami kerusakan (Kusumah, 1992). Gaya gesekan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gaya gesek kinetis. Gaya gesek yang terjadi antara dua permukaan benda pada saat bergerak yang saling bersinggungan dan melawan arah gerakannya disebut dengan gaya gesek kinetis (Utomo, 2013). Koefisien gesekan kinetis mempunyai nilai yang relatif tetap, didapat dari hasil perbandingan antara gaya gesek kinetis terhadap gaya normal (Tipler, 1998).

Kekasaran permukaan bidang dan benda menentukan besarnya nilai koefisien gesekan (Fitrianto, 2015). Nilai koefisien gesekan tinggi apabila material permukaan benda tidak kasar dan nilai koefisien gesek relatif rendah jika permukaan benda halus. Koefisien gesek dapat ditentukan dengan tiga cara, yaitu

dalam penelitian ini untuk melihat benda yang akan meluncur. Bidang miring merupakan suatu permukaan datar yang tidak tegak lurus terhadap bidang horizontal yang dapat membentuk sudut (Setiawan, 2013).

Penerapan penggunaan bidang miring tersebut dapat dilihat pada sebuah alat yang merupakan bagian dari komponen mesin dalam proses pasca panen yaitu *hopper* (corong pemasukan), pada saat bahan dimasukkan ke dalam *hopper* akan ada gesekan yang terjadi antara biji-bijian dengan permukaan dinding *hopper*. Gesekan mempengaruhi aliran produk pangan dengan berbagai cara termasuk antara bahan dengan permukaan dinding material (Heldman, 1980). Sudut kemiringan pada dasar yang digunakan dalam perancangan *hopper* tentu berbedabeda dilihat dari bahan yang akan diluncurkan dan jenis material yang dipilih, sudut kemiringan juga mempengaruhi kecepatan gerakan biji-bijian, jika kecepatan biji-bijian terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penumpukan di saluran pengeluaran pada *hopper*.

Tracking video merupakan suatu metode yang digunakan pada saat proses pengukuran dalam mengetahui nilai kecepatan terhadap waktu kerja benda., aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini berupa *software tracker* (Priyono dan suharno, 2014). *Tracker* adalah perangkat analisis video *Open Source Physics* (OSP) Java sebagai aplikasi yang dapat digunakan untuk menganalisis gambar dan video (Tirtasari, 2015).

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien gesek kinetis biji kacang hijau terhadap berbagai jenis material plat logam menggunakan *tracking video*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H. Dan Daryanto, 2006. *Ilmu Bahan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Ardiyana. 2012. *Video Tracking dalam Digital Compositing Untuk Paska Produksi Video*. Jurnal. 3(1): 1-9
- Avner, Sidney, H. 1982. *Introduction to Physical Metallurgy*, Second Edition, McGraw-Hill International Book Company, Tokyo.
- Azhar, C.M. 2014. *Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong*. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
- Azzizah, N, Latief, F.D.E, Amahoru, A dan Sari, Y.T. 2015. *Validasi Teknik Video Tracking pada Pengukuran Percepatan Gravitasi Menggunakan Gerak Jatuh Bebas dalam Tabung Hampa Udara*. Prosiding SKF. 16-17 Desember 2015. ISBN: 978602-19655-9-7.
- Callister, W.D. (2007) *Material Science and Engineering an Introduction 7 edition*, John Wiley and Sons. Inc.
- Davis, Troxell dan Hauck. 1998. *Mechanical Behaviour of Materials Edisi 4*. McGraw Hill, New York.
- Fitrianto, M.B., Darmanto dan Syafa'at. I. 2015. *Pengujian Koefisien Gesek Permukaan Plat Baja St 37 Pada Bidang Miring Terhadap Viskositas Pelumas dan Kekasaran Permukaan*. Jurnal. 11(1).13-18.
- Hasrani. 2014. *Gaya Gesekan*. Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan universitas Islam Negeri Makassar.
- Hastomo, B. 2009. *Analisis Pengaruh Sifat Mekanik Material Terhadap Distribusi Tegangan Pada Proses Deep Drawing Produk End Cup Hub Body Makedengan Menggunakan Software Abaqus 6.5-1* (Skripsi). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Heldman, D.R., and R.P. Singh. 1980. *Food Process Engineering Second Edition*. AVI Publishing, New York.
- Hernawati, 2013. *Mengetahui Koefisien Gesek Statik dan Kinetis Melalui Konsep Gerak Melingkar Beraturan*. Jurnal Teknosains. 7(1), hlm.55-65.

- Khraisata, W and Jadayil, A.W. 2010. *Strengthening Aluminum Scrap by Alloying with Iron*. JJMIE. 4(3).
- Kusumah, A.W. 1992. *Peralatandan Unit Proses Industri Pangan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lohat, S.A. 2008. *Gaya Gesekan-gesekan Statis dan Kinetis*. Jakarta: Yudistira.
- Nurhidajah, Waysima dan Wulandari, N. 2010. *Kajian dan Teknologi Pembuatan Tepung Kacang Hijau Instan dan Sifat Fisik*. Fakultas Kesehatan dan Ilmu Keperawatan Universitas Muhammadiyah Semarang. Jurnal Pangan dan Gizi 1(1).
- Priyono, J., dan Suharno. 2014. *Penerapan Metode Tracking pada Pengukuran Koefisien Gesek Kinetis Luncuran*. Prosiding Pertemuan I Imiah XXVIII HFI Jateng dan DIY. Univ. Ahmad Dahlan. Yogyakarta April 5053.
- Rochman, R, Hariyati, P dan Purbo, C. 2010. *Karakteristik Sifat Mekanik dan Fasa Presipitat pada Aluminium Alloy 2024-T 81 Akibat Perlakuan Penuaan*. Jurnal Mekanika. 8(2)
- Ronald, A.L. Rorrerdan Juneja, V. *Friction-induced Vibration and Noise Generation of Instrumen Panel Material Pairs*. Tribology Internasional Journal.
- Rusmardi. 2008. *Analisis Percobaan Gesekan (Friction) untuk Pengembangan Teknologi Pengereman pada Kendaraan Bermotor*. Jurnal. 3(2). 90
- Setiawan, D. 2013. *Penerapan Bidang Miring Untuk Mengetahui Konsepsi dan Keterampilan Proses Siswa Smk Terhadap Konsep Gaya Gesek*. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Sitkei, G. 1986. *Mechanic Of Agricultural Materials*. Elsevier, Amsterdam.
- Sumarjono, Supromono, E., Sutarman, Purwaningsih dan Purwaningsih, E. 2005. *Fisika Dasar 1*. JICA-IMSTEP. Universitas Malang.
- Surdia, T., dan Shinroku, S., 1995. *Pengetahuan Bahan Teknik* P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tipler, P.A. 1998. *Fisika untuk sains dan teknik*. Erlangga, Jakarta.

- Tirtasari, Y, Latief, F.D.E, Amahoru, A. dan Azizah, N. 2015. *Teknik Video Tracking Pada Praktikum Bandul Matematis Untuk Mengukur Percepatan Gravitasi Bumi, Prosiding Skf 2015*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung.
- Titiek, D.S., Rusnaldy dan Gunawan, D.H. 2014. Pembuatan Bahan Standar Alsi 12(B) dari Skrap Aluminium; Study Komposisi Kimia, Porositas dan Sifat Kekerasan Bahan. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yunaidi. 2016. *Perbandingan Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah dan Stainless Steel Seri 201, 304, dan 430 Dalam Media Nira*. Jurnal Mekanik dan Sistem Termal (JMST). Vol. 1(1) 2016:1-6.
- Zemansky, S. 2003. Fisika untuk Universitas Edisi Kesepuluh, Jilid 2. Erlangga, Jakarta.