

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM KOEFISIEN GESEK
BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA SMA**

TESIS

Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar
Magister Pendidikan



YUSINA FADLA ILMI

1310817037

**PROGRAM PASCASARJANA PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2021

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM KOEFISIEN GESEK BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA

Nama : Yusina Fadla Ilmi

No. Reg : 1310817037

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		26-08-2021
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, MT</u> NIP. 19720728 199903 1 002		26-08-2021
Ketua	: <u>Prof. Dr. I Made Astra, M.Si</u> NIP. 19581212 198403 1 004		23-08-2021
Sekretaris/Penguji	: <u>Dr. Esmar Budi, MT</u> NIP. 19720728 199903 1 002		19-08-2021
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Anggara Budi Susila, M.Si</u> NIP. 19601001 199203 1 001		20-08-2021
Pembimbing II	: <u>Dr. Bambang Heru Iswanto, M.Si</u> NIP. 19680401 199403 1 002		19-08-2021
Penguji	: <u>Dr. Iwan Sugihartono, M.Si</u> NIP. 1979101 0200801 1 018		18-08-2021

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal: 13 Agustus 2021

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM KOEFISIEN GESEK
BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN ANALISIS SISWA SMA**

Yusina Fadla Ilmi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menghasilkan dan mengevaluasi alat praktikum koefisien gesek berbantuan sensor *smartphone*. Alat praktikum yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan model 4D Thiagarajan melalui tahap *Define, Design, Development, Disseminate*. Alat praktikum digunakan untuk percobaan koefisien gesek statis dan kinetis dengan berbagai bahan kombinasi benda (kayu, akrilik, aluminium). Berdasarkan hasil analisis percobaan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai rata-rata koefisien statis pada seluruh kombinasi bahan lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata koefisien gesek kinetis. Hasil uji kelayakan oleh ahli media yang memperoleh persentase rata-rata 90.84%, ahli materi 90.83% dan ahli pembelajaran 84.50%. Ketiga penilaian tersebut memperoleh interpretasi baik. Hasil uji efektivitas pada uji lapangan diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,46 yang menunjukkan bahwa alat praktikum dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa dengan kategori sedang. Berdasarkan uji kelayakan dan uji lapangan dapat disimpulkan alat praktikum koefisien gesek berbantuan sensor *smartphone* dinyatakan layak sebagai media pembelajaran dan dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa.

Kata Kunci : *Alat praktikum, Koefisien gesek, Smartphone, Phyhpox, Kemampuan analisis siswa.*

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM KOEFISIEN GESEK
BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN ANALISIS SISWA SMA**

Yusina Fadla Ilmi

ABSTRACT

This study aims to produce and evaluate a friction coefficient practicum tool based on a smartphone sensor. The practicum tools developed can be used as learning media to improve high school students' analytical skills. The research method used is Thiagarajan 4D model development research through the Define, Design, Development, Disseminate stages. The practicum tool is used to experiment with static and kinetic friction coefficients with various combinations of materials (wood, acrylic, aluminum). Based on the results of experimental analysis, it can be concluded that the average value of the static coefficient on all combinations of materials is greater than the average value of the coefficient of kinetic friction. The results of the feasibility test by media experts obtained an average percentage of 90.84%, material experts 90.83% and learning experts 84.50%. The three assessments received good interpretations. The results of the effectiveness test in the field test obtained an N-Gain value of 0.46 which indicates that the practicum tool can improve students' analytical skills in the medium category. Based on the feasibility test and field test, it can be concluded that the friction coefficient practicum tool based on the smartphone sensor is declared feasible as a learning medium and can improve students' analytical skills.

Keyword : *Practical tool, Coefficient of friction, Smartphone, Phyhpox, Student's analytical ability*

RINGKASAN

A. Pendahuluan

Kegiatan praktikum menjadi salah satu kegiatan belajar bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir, menganalisis, memecahkan masalah, membuktikan dan menarik kesimpulan suatu objek dari materi yang dipelajari. Kegiatan laboratorium dapat membantu siswa memperoleh, mengintegrasikan dan membangun pengetahuan siswa. Pada ranah kognitif, praktikum di laboratorium memberikan manfaat dalam membantu pemahaman siswa. Pada ranah afektif, praktikum dapat melatih sikap ilmiah siswa. Pada ranah psikomotorik, pelaksanaan praktikum dapat melatih keterampilan siswa dalam menggunakan alat dan bahan.

Beberapa keuntungan kegiatan eksperimen adalah untuk membangkitkan motivasi belajar siswa, mengembangkan keterampilan dasar bereksperimen, sebagai wahana belajar pendekatan ilmiah dan menunjang pemahaman materi pelajaran. Hukum Newton merupakan salah satu materi fisika yang fundamental dalam dinamika gerak. Namun ketika memecahkan masalah hukum Newton banyak siswa masih mengalami berbagai kesulitan diantaranya ketika siswa menentukan gaya-gaya berinteraksi dengan benda.

Faktanya pembelajaran fisika saat ini masih menjadi pelajaran yang kurang menarik dan tergolong sulit untuk dipahami oleh siswa hal ini diperkuat dengan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan terhadap beberapa sekolah, didapatkan bahwa sebanyak 41.2% dari 17 guru menggunakan metode pembelajaran ceramah dalam penyampaian materi Hukum Newton serta 68.8% menjawab penggunaan media pembelajaran pada materi gaya gesek yang sering digunakan yaitu media *power point*, hal ini dikarenakan fasilitas alat dan bahan laboratorium yang terdapat di sekolah kurang lengkap serta tidak memadai, dimana sekolah masih menggunakan alat praktikum gaya gesek praktikum secara manual sehingga membuat pembelajaran Hukum Newton dinilai siswa kurang interaktif.

Untuk dapat melakukan kegiatan eksperimen yang baik maka dibutuhkan peralatan yang bermutu untuk memenuhi kebutuhan eksperimen. Salah satu alternatif dari keadaan ini yaitu dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, yaitu dapat diatasi dengan mengganti alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan praktikum dengan alat dan bahan lain yang mudah didapat atau dengan alat yang tidak asing bagi siswa. Salah satu bentuk bukti dari adanya perkembangan teknologi ialah dengan adanya *smartphone*.

Alat praktikum fisika yang berbantuan sensor *smartphone* diharapkan dapat membantu pendidik dalam menjelaskan konsep sehingga peserta didik antusias dalam mengikuti kegiatan praktikum fisika disekolah. Maka, pada penelitian dengan pemanfaatan sensor tersebut akan diterapkan pada praktikum koefisien gesek yang mencakup materi hukum Newton untuk melihat peningkatan kemampuan analisis siswa. Berdasarkan uraian di atas, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Alat Praktikum Koefisien Gesek Berbantuan Sensor Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa SMA”.

Penelitian ini berfokus pada dua permasalahan yaitu mengembangkan alat praktikum koefisien gesek berbantuan sensor *smartphone* yang layak sebagai media pembelajaran dan menguji efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa SMA.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan Menghasilkan alat praktikum koefisien gesek berbantuan sensor *smartphone* yang layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi gaya gesek pada Hukum Newton untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa SMA. Tempat penelitian dilakukan di dua sekolah SMA Negeri di Kota Serang.

Terdapat empat tahap pengembangan pada metode 4D Thiagarajan. Tahap *Define*. Tahap pendefinisian (*define*) berguna untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan - kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan alat praktikum yang

akan dikembangkan. Pada tahap ini meliputi: studi literatur, analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis konsep serta perumusan tujuan.

Tahap perancangan (*design*) bertujuan untuk merancang suatu alat praktikum koefisien gesek yang dapat digunakan dalam pembelajaran serta merancang instrumennya guna meningkatkan kemampuan analisis siswa. Pada tahap ini meliputi: merancang desain alat praktikum, merancang LKPD praktikum dan menyusun instrumen validasi.

Tahap pengembangan (*development*) ini bertujuan untuk menghasilkan alat praktikum yang sudah direvisi berdasarkan masukan ahli atau yang biasa disebut validasi ahli. Validasi ahli ini berfungsi untuk memvalidasi konten materi dalam alat yang dikembangkan sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. Sehingga dapat diketahui apakah alat yang dikembangkan tersebut layak diterapkan atau tidak. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan produk yang dikembangkan.

Tahap *Disseminate* ini adalah tahap akhir yang berupa alat praktikum yang diujicobakan di skala besar. Tahap ini meliputi implementasi secara luas kepada siswa, serta di analisis data yang didapatkan dan membuat kesimpulan

C. Hasil Penelitian

Produk yang dikembangkan berupa alat praktikum koefisien gesek dengan bantuan sensor *smartphone*. Terdapat dua percobaan yang dapat dilakukan dengan alat praktikum ini yaitu pengukuran koefisien gesek kinetis dan statis dengan kombinasi benda yang berbeda (kayu, akrilik dan alumunium). Hasil percobaan berupa percepatan benda saat benda akan meluncur persatuan waktu dan besar sudut yang dibentuk oleh bidang miring. Dan percobaan kedua yaitu pengukuran koefisien gesek kinetis dengan sudut 30° dan 45° dan pengukuran dilakukan selama benda meluncur Adapun hasil yang direkam oleh phyphox berupa percepatan benda persatuan waktu selama benda meluncur.

Hasil uji kelayakan yang pertama yaitu uji ahli materi terdapat tiga aspek yang dinilai yaitu aspek pertimbangan isi, pertimbangan alat praktikum dan pertimbangan LKPD, dengan total keseluruhan aspek berada dalam kategori baik

dengan presentase total 90.83%. Pengujian kelayakan selanjutnya yaitu uji kelayakan oleh ahli media, aspek yang diujikan terdiri dari lima aspek diantaranya yaitu aspek *functionality*, *realibility*, *usability*, *maintability* dan *portability*. dengan total presentase keseluruhan pada tiap aspeknya yaitu 90.84% dengan kategori interpretasi baik. Pengujian kelayakan yang terakhir yaitu oleh ahli pembelajaran. Terdapat tiga aspek utama yang dinilai diantaranya yaitu aspek tujuan pembelajaran, aspek desain pembelajaran dan aspek penilaian LKPD. Dengan itu total keseluruhan tiap aspeknya berada pada kategori baik dengan total presentase 84.5%

Hasil uji lapangan dilakukan didua sekolah menengah atas negeri di Kota Serang, uji lapangan ini dilakukan kepada ujcoba pendidik dan uji coba siswa. Uji coba kepada pendidik dilakukan kepada dua orang pendidik dengan lima aspek penilaian diantaranya yaitu aspek struktur, desain, konsep isi dan interaktivitas. Skor rata-rata uji coba pendidik dikedua sekolah didapatkan hasil 100% dan 84.9% dengan kategori baik. Selanjutnya uji coba kepada siswa di kedua sekolah yang berbeda didapatkan hasil pretest siswa di sekolah pertama menunjukkan skor rata-rata sebesar 38.5 dan rata-rata posttest yaitu 63.4. Hasil perhitungan skor n-gain menghasilkan rata-rata skor gain sebesar 0.4. Begitupun pada uji lapangan kedua, hasil rata-rata pretest siswa yaitu 37 dan rata-rata posttestnya yaitu 70. Hasil skor n-gain pada uji coba kedua yaitu 0,52. Rata-rata hasil perhitungan uji n-gain dari total 44 siswa didapatkan nilai sebesar 0.46 dari hasil tersebut disimpulkan kemampuan analisis siswa meningkat dengan kategori sedang. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, alat praktikum koefisien gesek berbantuan sensor *smartphone* layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi Hukum Newton yaitu pada subbab Gaya Gesek.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan dari Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lain sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2021



Yusina Fadla Ilmi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas karunia dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Pengembangan Alat Praktikum Koefisien Gesek Berbantuan Sensor *Smartphone* Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa SMA”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program magister Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta.

Berbagai pihak yang terlibat dalam penyelesaian Tesis ini dalam memberikan dukungan, bantuan dan bimbingan, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Anggara Budi Susila, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan saran-saran terbaik hingga proposal tesis ini selesai.
2. Bapak Dr. Bambang Heru, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan dalam membimbing, mengarahkan dan mendorong peneliti untuk menyelesaikan tesis ini.
3. Kepala Sekolah SMAN 1 Kota Serang, Bapak H. Mohammad Najih, S.Pd., M.Pd beserta dewan guru dan staff atas kesediaannya membantu dan memfasilitasi penelitian
4. Kepala Sekolah SMAN 2 Kota Serang, Ibu Hj. Mala Leviana, S.Pd., M.Pd beserta dewan guru dan staff atas kesediaannya membantu dan memfasilitasi penelitian.
5. Bapak/ Ibu Dosen dan Staff Magister Jurusan Fisika yang telah memberikan bantuan, dukungan serta arahan kepada Penulis selama perkuliahan dan penyusunan tesis ini.
6. Seluruh rekan-rekan Pasca Pendidikan Fisika Kelas B 2017, serta segenap pihak yang telah membantu selama penelitian dan penulisan tesis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan rahmat dan karunia Allah SWT. Penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dalam meningkatkan mutu Pendidikan, khususnya dalam pembelajaran fisika

Jakarta, Agustus 2021

Penulis



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim..

Dengan mengucap syukur Alhamduillah dan dengan ridho Allah SWT serta atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tesis ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan tesis ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi:

- **Keluarga tercinta**

Kepada Ummi dan Bapak, sebagai tanda bakti hormat dan rasa terima kasih yang tiada terkira maka dari itu kupersembahkan tesis ini kepada Ummi dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang doa dan dukungan tiada henti. Serta adik-adikku Dihan, Shofa, Marwah dan Arinal, terimakasih telah memberi support kepada Tete hingga akhirnya tesis ini dapat terselesaikan.

- **Sahabat tersayang**

Kepada teman-teman kelas B Pendidikan Fisika khususnya Lidani Arafah R, Feby Dwi C, Yesy Oktlia dan Melfi Nenchi yang selalu membantu ketika susah dan saling menyemangati disetiap momen yang dilalui bersama. Teman-teman CR khususnya Ardilla Ayu F, Rizky Amalia, Khikmatul Mungawanah dan keluarga besar UNBAJA kuucapkan terimakasih yang tiada terkira karna telah memberi support dan motivasi dikala semangat mengerjakan tesis menurun.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
RINGKAKASAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian	7
C. Rumusan Masalah	7
D. Tujuan Umum Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
1. Manfaat Teoritis	8
2. Manfaat Praktis	8
BAB II KAJIAN TEORITIK	9
A. Model Pengembangan 4D Thiagarajan	9
B. Alat Praktikum.....	14
C. Gaya Gesek	17
D. Sensor <i>Smartphone</i>	21
E. Aplikasi Phyphox	24
F. Kemampuan Analisis Siswa	27
G. Penelitian Relevan	30

H. Kerangka Teoritik.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
A. Tujuan Operasional Penelitian.....	39
B. Tempat dan Waktu Penelitian	39
C. Metode Penelitian	40
D. Karakteristik Alat yang Dikembangkan	41
1. Spesifikasi Alat Praktikum Koefisien Gesek	41
2. Implementasi Alat Praktikum Koefisien Gesek.....	42
E. Desain Alat Praktikum	43
F. Langkah-langkah Pengembangan Model.....	44
1. Tahap <i>Define</i>	45
2. Tahap <i>Design</i>	46
3. Tahap <i>Development</i>	48
4. Tahap <i>Disseminate</i>	49
G. Instrumen Pengumpulan Data.....	49
H. Teknik Pengumpulan Data.....	54
I. Teknik Analisis Data.....	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	61
A. Hasil Pengembangan Media.....	61
1. Hasil Analisis Kebutuhan	61
2. Hasil Final Alat Praktikum Koefisien Gesek.....	64
3. Hasil Uji Coba Alat Praktikum	70
B. Hasil Uji Kelayakan.....	79
1. Ahli Materi.....	79
2. Ahli Media	80
3. Ahli Pembelajaran.....	82
C. Efektivitas Media	83
1. Hasil Uji Lapangan	83
2. Kemampuan Analisis Siswa	85

D. Pembahasan.....	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARA	95
A. Kesimpulan	95
B. Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN.....	102
Lampiran 1 Instrumen Penelitian.....	102
A. Kuesioner Analisis Kebutuhan.....	102
B. Kuesioner Uji Validasi Ahli Materi	105
C. Kuesioner Uji Validasi Ahli Media.....	108
D. Kuesioner Uji Validasi Ahli Pembelajaran	110
E. Kuesioner Uji Coba Pendidik.....	112
F. Instrumen Kemampuan Analisis Siswa.....	115
G. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	133
H. Lembar Kerja Peserta Didik	147
Lampiran 2 Data Hasil Penelitian.....	165
A. Data Hasil Analisis Kebutuhan	165
B. Data Hasil Uji Validasi Ahli Media	168
C. Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	171
D. Data Hasil Uji Validasi Ahli Pembelajaran.....	174
E. Data Hasil Uji Coba Pendidik	177
F. Data Hasil Uji Coba Lapangan.....	181
G. Surat Izin Penelitian	194
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Prosedur Pengembangan Model 4D Thiagarajan	10
Gambar 2. 2	Diagram Gaya Gesek	19
Gambar 2. 3	Tampilan Phyphox Pada Smartphone	26
Gambar 3. 1	Desain Alur Penggunaan Alat Praktikum	43
Gambar 3. 2	Desain Alat Praktikum Koefisien Gesek	43
Gambar 3. 3	Prosedur Pengembangan 4D Thiagarajan	45
Gambar 4. 1	Rangkaian Bidang Miring	68
Gambar 4. 2	Rangkaian Alat Praktikum Koefisien Gesek Berbantuan Sensor Smartphone	68
Gambar 4. 3	Kontroller Bidang Miring	69
Gambar 4. 4	Rekam Data Hasil Pengukuran Phyphox dalam Format MS. Excel.....	70
Gambar 4. 5	Tampilan Data Hasil Pengukuran Phyphox	70
Gambar 4. 6	Diagram Hasil Uji Validasi Ahli Materi	80
Gambar 4. 7	Diagram Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	81
Gambar 4. 8	Diagram Hasil Uji Validasi Ahli Pembelajaran	83
Gambar 4. 9	Diagram Hasil Uji Coba Pendidik	84
Gambar 4. 10	Diagram Hasil Kemampuan Analisis Siswa	86
Gambar 4. 11	Diagram Hasil Peningkatan Aspek Kemampuan Analisis Siswa.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Gesek Antar Dua Permukaan	21
Tabel 2. 2 Kata Kerja Operasional pada Kemampuan Analisis.....	28
Tabel 3. 1 Kelengkapan Alat Praktikum Koefisien Gesek	44
Tabel 3. 2 Kisi- Kisi Instrumen Kebutuhan Guru	50
Tabel 3. 3 Tabel Pengukuran Koefisien Statis	51
Tabel 3. 4 Tabel Pengukuran Koefisien Kinetis	51
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	51
Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran	52
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media	52
Tabel 3. 8 Kisi-kisi Tes Kemampuan Analisis Siswa	53
Tabel 3. 9 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Guru	54
Tabel 3. 10 Teknik Pengambilan Data	54
Tabel 3. 11 Skala Likert Untuk Penilaian	55
Tabel 3. 12 Interpretasi Skala Likert.....	56
Tabel 3. 13 Kategori Validitas Butir Soal.....	56
Tabel 3. 14 Klasifikasi Reliabilitas	57
Tabel 3. 15 Daya Pembeda Soal	58
Tabel 3. 16 Kriteria Indeks Kesukaran	59
Tabel 3. 17 Kategori Perolehan Skor n-Gain.....	60
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Kebutuhan Guru	62
Tabel 4. 2 Komponen-Komponen Alat Praktikum Koefisien Gesek.....	64
Tabel 4. 3 Hasil eksperimen koefisien gesek statis kayu dengan kayu.....	71
Tabel 4. 4 Hasil eksperimen koefisien gesek statis kayu dengan alumunium	71
Tabel 4. 5 Hasil eksperimen koefisien gesek statis kayu dengan akrilik	72
Tabel 4. 6 Koefisien gesek statis antara bidang luncur dan benda luncur ...	73
Tabel 4. 7 Hasil eksperimen koefisien gesek kinetis kayu dengan kayu	73
Tabel 4. 8 Hasil eksperimen koefisien gesek kinetis kayu dengan alumunium	74

Tabel 4. 9 Hasil eksperimen koefisien gesek kinetis kayu dengan akrilik ..	75
Tabel 4. 10 Koefisien Gesek Kinetis antara Bidang Luncur dan Benda Luncur pada sudut 30°	75
Tabel 4. 11 Hasil eksperimen koefisien gesek kinetis kayu dengan kayu ...	76
Tabel 4. 12 Hasil eksperimen koefisien gesek kinetis kayu dengan alumunium	77
Tabel 4. 13 Hasil eksperimen koefisien gesek kinetis kayu dengan akrilik	77
Tabel 4. 14 Koefisien Gesek Kinetis antara Bidang Luncur dan Benda Luncur pada sudut 45°	78
Tabel 4. 15 Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	79
Tabel 4. 16 Hasil Uji Validasi Ahli Media	80
Tabel 4. 17 Hasil Uji Validasi Ahli Pembelajaran	82
Tabel 4. 18 Hasil Uji Coba Pendidik	84
Tabel 4. 19 Hasil kemampuan analisis siswa.....	86
Tabel 4. 20 Peningkatan Aspek Kemampuan Analisis Siswa	87



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Penelitian	102
Lampiran 2 Data Hasil Penelitian.....	165





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yusina Fadla Ilmi
NIM : 1310817037
Fakultas/Prodi : MIPA/Magister Pendidikan Fisika
Alamat email : yusinafadla@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengembangan Alat Praktikum Koefisien Gesek Berbantuan Sensor Smartphone Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa SMA

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Agustus 2021

Penulis

(Yusina Fadla Ilmi)