



**ANALISIS ASPEK KOMBINASI TINGKAT KREATIVITAS
DESAIN PRODUK MAHASISWA FISIKA PADA
PEMBELAJARAN FISIKA DASAR**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Zuliana Krismonika

4201416041

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Analisis Aspek Kombinasi Tingkat Kreativitas Desain Produk Mahasiswa
Fisika pada Pembelajaran Fisika Dasar

disusun oleh

Zuliana Krismonika

4201416041

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada
tanggal 4 Agustus 2020



Sekretaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 196807141996031005

Anggota Penguji I

Dr. Ellianawati, M.Si.
NIP. 197411262005012001

Anggota Penguji II

Dr. Budi Astuti, M.Sc.
NIP. 197902162005012001

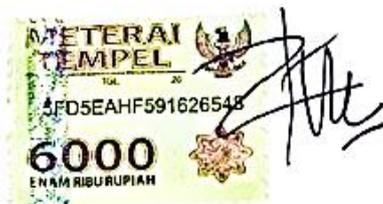
Pembimbing

Drs. Sukiswo Supeni Eddie, M.Si.
NIP. 195610291986011001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Juli 2020



Zuliana Krismonika
4201416041

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan.” (QS. Al-Mujadalah:11)

“The whole purpose of education is to turn mirrors into windows.” (Sydney J. Harris)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada diri sendiri, serta kedua orang tua tercinta Bapak Sunardi dan Ibu Maryati atas cinta, kasih sayang dukungan serta doanya yang selalu menyertai.

Kakak-kakak tersayang, Mba Munarsih beserta keluarganya, Mas Mardiyanto serta Adik tersayang Galuh Wiji Saputri yang selalu mendukung dan memberi semangat serta semua keluarga atas dukungannya.

Rekan-rekan seperjuangan Pendidikan Fisika UNNES serta almamater kebanggaan saya Universitas Negeri Semarang.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Aspek Kombinasi Tingkat Kreativitas Desain Produk Mahasiswa Fisika pada Pembelajaran Fisika Dasar.”

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhmah, M.Hum., rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menyelesaikan masa studi di UNNES;
2. Dr. Sugianto, M.Si., Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian;
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., Ketua Jurusan Fisika yang telah memberikan kelancaran dalam penyusunan skripsi;
4. Dra. Langlang Handayani, M.App.Sc., Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan serta motivasi selama masa studi di Jurusan Fisika UNNES;
5. Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si., Dosen Pembimbing yang penuh kesabaran memberikan bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis selama penyusunan skripsi;
6. Dr. Ellianawati, M.Si., Dosen Validator serta Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis dalam menyusun instrumen penelitian;

7. Dr. Budi Astuti, M.Sc., Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis dalam menyusun instrumen penelitian;
8. Seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis selama menempuh masa studi di UNNES;
9. Mahasiswa Program Studi Fisika UNNES angkatan 2019 selaku responden serta subyek penelitian yang telah berkenan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian;
10. Kedua Orang tua yang selalu mendoakan serta mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian;
11. Kakak-kakak, adik serta semua keluarga yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi;
12. Para sahabat Fannie, Eresa, Lili, Berliana, Gomang, Dana, dan Reza sebagai teman berdiskusi dan telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi;
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan dan kebaikan tersebut mendapat limpahan berkah dari Allah SWT. Akhir kata, semoga apa yang tercantum di dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Juli 2020

Penulis

ABSTRAK

Krismonika, Zuliana. 2020. *Analisis Aspek Kombinasi Tingkat Kreativitas Desain produk Mahasiswa Fisika pada Pembelajaran Fisika Dasar*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si.

Kata Kunci: Kreativitas, Kombinasi, Desain Produk, Fisika Dasar.

Keterampilan abad 21 yang dibutuhkan dalam mencapai puncak proses pembelajaran menurut Taksonomi Bloom revisi adalah kreativitas. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis kreativitas aspek kombinasi mahasiswa Fisika UNNES dalam membuat desain produk pada Mata Kuliah Fisika Dasar yang telah ditempuh. Penelitian dilakukan dengan berdasar pada teori Peter Nilsson tentang kreativitas desain produk. Analisis kreativitas produk dibagi ke dalam lima aspek sebagai berikut; imitasi, variasi, kombinasi, transformasi, dan kreasi asli (original). Penelitian ini fokus menganalisis kreativitas mahasiswa pada aspek kombinasi, dimana mahasiswa menggabungkan dua karya yang sudah ada menjadi satu karya baru. Penelitian dilakukan dengan cara memberi penugasan membuat desain produk Bel LCC dengan menerapkan kreativitas aspek kombinasi. Desain produk dinilai oleh seluruh mahasiswa peserta dan peneliti. Penilaian desain produk menggunakan instrumen yang telah divalidasi oleh ahli. Hasil penilaian dianalisis menggunakan statistik deskriptif sederhana berupa means, median, dan modus. Hasil analisis menunjukkan bahwa kreativitas kombinasi mahasiswa dalam mendesain produk termasuk pada kategori sangat tinggi. Skor penilaian yang diperoleh sebesar 5,7 pada rentang skala 1-7. Skor tersebut disumbangkan paling banyak oleh aspek manfaat dan konstruk dengan skor penilaian sebesar 5,9. Aspek keamanan berada dibawahnya dengan skor 5,5 diikuti aspek estetika dengan skor 5,4. Sesuai dengan esensi kombinasi yaitu menggabungkan dua produk dari segi bentuk maupun fungsi menjadi produk gabungan atau produk baru. Desain bel LCC telah mengkombinasikan dua komponen utama yakni LED dan *speaker* dengan sangat baik serta menggabungkan fungsi keduanya. Desain dibuat kompak, ringkas, stabil, serta kokoh, sehingga dapat meringankan pekerjaan serta dapat digunakan oleh siapa saja. Kesimpulan yang diperoleh bahwa mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang sudah memiliki kreativitas kombinasi dalam menciptakan karya berupa desain produk. Diperlukan tindak lanjut dalam pembelajaran Fisika Dasar, yakni dengan pembuatan produk nyata sebagai realisasi dari desain produk yang telah dibuat.

ABSTRACT

Krismonika, Zuliana. 2020. *Analysis of the Combination Aspects of Creativity Level in Product Design for Physics Students in Basic Physics Learning*. Skripsi. Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Universitas Negeri Semarang. Supervisor Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si.

Keywords: Creativity, Combination, Product Design, Basic Physics.

The 21st Century skills that need to be reached at the top of the learning process according to the revised Bloom Taxonomy is creativity. The aims of research is to analyze the creativity of the combined aspects of UNNES physics students in making product designs on the Basic Physics courses that have been taken. The research was conducted based on Peter Nilsson's theory of product design creativity. Analysis of product creativity divided into five aspects as follows; imitation, variation, combination, transformation, and original creation. This research focuses on analyzing student creativity in the combination aspect, where students combine two existing works into one new work. The research was conducted by giving an assignment to design Contest of Wits Buzzer products (LCC) by applying the creativity of the combination aspects. The product design was assessed by all college students who are competent in their field and researchers. The product design assessment uses instruments that have been validated by expert. The results of the assessment were analyzed using simple descriptive statistics in the form of means, median, and mode. The analysis result show that the combination creativity of students in designing products is included in the category of a very high. The assessment score obtained was 5.7 on a scale range 1-7. The score was contributed the most by aspects of benefits and constructs with an assessment score of 5.9. While the security aspect is below with a score of 5.5 followed by the aesthetic aspect with a score of 5.4. In accordance with the essence of combination is combining two products in terms of form and function into a combined product or a new product. The LCC bell design combines two main components, LED and speaker very well and combines the function of both. The design is made compact, concise, stable, and sturdy, so it can lighten the job and can be used by anyone. Conclusions obtained that physics students at Universitas Negeri Semarang already have a combination of creativity in creating work in the form of product design. Follow-up are needed in learning basic physics, by making real products based on the product design that has been made.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Penegasan Istilah.....	8
1.7 Sistematika Skripsi.....	9
1.7.1 Bagian Awal Skripsi	9
1.7.2 Bagian Isi Skripsi.....	10
1.7.3 Bagian Akhir Skripsi.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Hakikat Kreativitas	11

2.1.1	Pengertian Kreativitas	11
2.1.2	Pendekatan Kreativitas.....	12
2.1.2.1	Pribadi kreatif (Person).....	12
2.1.2.2	Pendorong Kreatif (Press).....	12
2.1.2.3	Proses Kreatif (Process).....	13
2.1.2.4	Produk Kreatif (Product).....	14
2.1.3	Aspek Kreativitas.....	15
2.1.3.1	Kreativitas Aspek Kombinasi	17
2.2	Desain Produk.....	20
2.3	Penelitian Kreativitas Desain Produk	22
2.4	Materi Induksi Elektromagnetik	23
2.4.1	Induksi Elektromagnetik.....	23
2.4.2	Aplikasi Induksi Elektromagnetik	25
2.5	Kerangka Berpikir.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Jenis Penelitian.....	30
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.3	Subjek Penelitian	31
3.4	Populasi dan Sampel.....	31
3.4.1	Populasi.....	31
3.4.2	Sampel.....	31
3.5	Sumber Data.....	32
3.6	Instrumen Penelitian	32
3.7	Prosedur Penelitian	33
3.7.1	Penyusunan Intrumen Penelitian.....	34

3.7.2	Uji Instrumen Penelitian	34
3.7.2.1	Uji Validitas	34
3.7.2.2	Uji Reliabilitas	35
3.7.3	Penyebaran Instrumen Penelitian.....	36
3.7.4	Teknik Analisis Data.....	36
3.7.5	Penyajian Data	38
3.7.6	Penarikan Kesimpulan	38
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Gambaran Umum Penelitian.....	39
4.2	Produk Instrumen Penelitian.....	40
4.3	Analisis Data dan Pembahasan Kesesuaian Tujuan Pembelajaran	44
4.3.1	Deskripsi Kesesuaian Tujuan Pendidikan pada Pembelajaran Fisika Dasar dengan Tujuan Pendidikan Abad 21 Menurut Dikti.....	44
4.4	Analisis Data dan Pembahasan Kreativitas Mahasiswa.....	47
4.4.1	Analisis dan Pembahasan Data Penilaian Mahasiswa	47
4.4.2	Analisis dan Pembahasan Data Penilaian Peneliti	51
4.4.3	Analisis dan Pembahasan Data Hasil Kreativitas Aspek Kombinasi Desain Produk Mahasiswa	53
4.4.4	Hasil Analisis Kreativitas Aspek Kombinasi Desain Produk Mahasiswa Fisika UNNES	63
BAB V PENUTUP.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Produk Kreatif Menurut Besemer dan Treffinger	15
Tabel 2. 2 Indikator Desain Produk Baik menurut Dietr Rams	21
Tabel 3. 1 Rentang Skor Penilaian Kreativitas Kombinasi.....	33
Tabel 3. 2 Kriteria Reliabilitas	36
Tabel 4. 1 Hasil Uji Reliabilitas	42
Tabel 4. 2 Hasil Uji Validitas Isi.....	43
Tabel 4. 3 Perbandingan Tujuan Pembelajaran	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Taksonomi Desain Kreatif	16
Gambar 2. 2 (a) speaker, (b) LED, (c) bel Lomba Cerdas Cermat (LCC).....	18
Gambar 2. 3 Susunan Relay Sederhana	26
Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir	29
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	33
Gambar 4. 1 Grafik Penilaian Mahasiswa Terhadap Kreativitas Kombinasi Desain Produk.....	48
Gambar 4. 2 Desain Produk Mahasiswa D7	49
Gambar 4. 3 Grafik Penilaian Peneliti Terhadap Kreativitas Kombinasi Desain Produk.....	51
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Penilaian Mahasiswa dan Peneliti.....	53
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Penilaian Kreativitas Aspek Kombinasi Desain Produk Mahasiswa.....	54
Gambar 4. 6 Desain Bel LCC D12	55
Gambar 4. 7 Desain Bel LCC D21	57
Gambar 4. 8 Desain Bel LCC D34	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a	Bukti Proses Penelitian.....	72
Lampiran 1b	Formulir Lembar penilaian (Google Form).....	74
Lampiran 1c	Hasil Penilaian Google Form	79
Lampiran 1d	Screenshot Diagram Hasil Penilaian	82
Lampiran 2a	Validasi Lembar Penugasan	90
Lampiran 2b	Validasi Lembar Penilaian	91
Lampiran 2c	Validasi Ahli.....	94
Lampiran 3a	Desain Produk Uji Reliabilitas dan Validitas Isi	97
Lampiran 3b	Hasil Penilaian Uji Reliabilitas dan Validitas Isi	98
Lampiran 4a	Lembar Perintah Desain	100
Lampiran 4b	Lembar Penilaian Desain Produk	101
Lampiran 5	Rencana Pembelajaran Semester (RPS)	105
Lampiran 6	Analisis Data Penilaian Mahasiswa.....	120
Lampiran 7a	Data Hasil Penilaian Peneliti	122
Lampiran 7b	Analisis Data Penilaian Peneliti	124
Lampiran 8	Desain Produk Bel LCC Mahasiswa	126
Lampiran 9	Surat Keputusan (SK) Pembimbing	162

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Abad 21 berkaitan erat dengan era globalisasi, artinya manusia harus mengalami perubahan-perubahan mendasar dalam kehidupan yang berbeda dengan tata kehidupan pada abad sebelumnya. Abad 21 memiliki banyak hal yang berbeda dengan abad 20, diantaranya dalam pendidikan, pekerjaan, teknologi, kehidupan bermasyarakat, aktualisasi diri, kebudayaan, dan lain sebagainya. Menurut Wijaya (2016) abad 21 sangat menekankan segi kualitas dalam berbagai aspek kehidupan termasuk pada hasil kerja manusia. Hal tersebut mengakibatkan semakin banyak permintaan sumber daya manusia unggul dan berkualitas yang dihasilkan oleh lembaga-lembaga pendidikan profesional. Direktur Pengendalian Penggunaan Tenaga Kerja Asing Kementerian Ketenagakerjaan, Pramono (2019) mengatakan kualitas sumber daya manusia (SDM) yang unggul menjadi kunci untuk menghadapi revolusi industri 4.0 pada abad 21. Menurut Cintamulya (2015:91) Lembaga pendidikan harus menyiapkan lulusan yang memiliki kompetensi relevan dengan era baru pada abad 21 yang dikenal dengan kompetensi abad 21.

Griffin & Care (2015) menggolongkan keterampilan dan sikap abad 21 ke dalam *ways to thinking (knowledge, critical and creative thinking)*, *ways to learning (literacy and softskills)*, dan *ways to learning with other (personal, social, and civic responsibilities)*. *Ways to thinking*, keterampilan ini menekankan

pada cara berpikir tingkat tinggi untuk lebih mudah memahami konsep dan menarik kesimpulan. Keterampilan ini meliputi; *knowledge* (pengetahuan dan pemahaman yang harus dimiliki), serta *critical and creative thinking* (kemampuan untuk memecahkan masalah serta membuat karya baru sebagai solusi permasalahan yang dihadapi). *Ways to learning* keterampilan untuk belajar dan terus mengolah kemampuan dalam dirinya. *Ways to learning with other* keterampilan untuk hidup dan bersosial dengan individu lain dengan bertanggung jawab pada diri sendiri dan masyarakat.

Trilling dan Fadel (2009) menyatakan bahwa kompetensi abad 21 meliputi (1) *life and career skills*, (2) *learning and innovation skills*, and (3) *information media and technology skills* yang dikenal dengan *21st Century Knowledge-Skills Rainbow*. Bialik dan Fadel (2015:1) menyempurnakan gagasan sebelumnya dengan menyatakan bahwa keterampilan yang dibutuhkan pada *learning and innovation skills* meliputi kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Zubaidah (2019) menyatakan bahwa kompetensi yang dibutuhkan pada abad 21 “*US-based Partnership for 21st Century Skills (P21)*” yang dikenal dengan “kompetensi 4C” meliputi keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*), keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking Skills*), keterampilan komunikasi (*Communication Skills*), dan keterampilan kolaborasi (*Collaboration Skills*).

Selaras dengan tujuan pendidikan abad 21, rumusan tujuan pendidikan dalam sistem pendidikan nasional menggunakan klasifikasi hasil belajar menurut Benyamin Bloom yang saat ini dikenal dengan “Taksonomi Bloom”. Taksonomi Bloom membagi klasifikasi hasil belajar kedalam ranah kognitif, afektif dan

psikomotor. Anderson dan Krathwohl (2001) telah melakukan revisi terhadap Taksonomi Bloom untuk mengungkap hasil belajar siswa ke arah kreatif. Menurut Fardah (2012) revisi ini memberi dimensi baru dalam mengungkap tingkat hasil belajar kognitif, antara lain: mengingat (*remember-C1*), memahami (*understand-C2*), menerapkan (*apply-C3*), menganalisis (*analyse-C4*), mengevaluasi (*evaluate-C5*), dan mencipta (*create-C6*). Tingkat hasil belajar yang paling tinggi adalah menciptakan, dimana membutuhkan kreativitas untuk mencapainya.

Pendidikan tinggi di Indonesia diatur dalam UU RI No 12 Tahun 2012 tentang Sistem Pendidikan Tinggi. Pada Bab I pasal 5 tercantum tujuan pendidikan tinggi menurut Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dirjen Dikti) yaitu mengembangkan potensi mahasiswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, terampil, kompeten, dan berbudaya guna memajukan bangsa dan negara.

Perguruan Tinggi di Indonesia sangat banyak dan bermacam-macam mulai dari Politeknik, Akademi, sampai Universitas. Universitas Negeri Semarang merupakan salah satu Perguruan Tinggi di Indonesia yang menghasilkan lulusan kependidikan dan non-kependidikan. Sebagai suatu organisasi dibawah Dinas Pendidikan Tinggi, tujuan pendidikan dari Universitas Negeri Semarang (UNNES) selaras dengan tujuan pendidikan tinggi menurut Dikti yakni menjunjung tinggi wawasan konservasi yang didalamnya terdapat nilai-nilai sebagai berikut: inspiratif, humanis, peduli, inovatif, kreatif, sportif, jujur dan adil. Salah satu jurusan yang diselenggarakan UNNES adalah Jurusan Fisika yang

memiliki tujuan pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kreativitas serta mampu menghasilkan produk-produk inovatif dan kreatif.

Kreativitas produk sangat perlu dikembangkan dalam perguruan tinggi guna mencapai kompetensi unggul yang dibutuhkan dunia kerja pada abad 21. Pengembangan kreativitas produk dapat dilakukan dengan mengembangkan pembelajaran yang mengarahkan pada kegiatan mencipta. Melalui kegiatan mencipta akan dihasilkan produk-produk kreatif yang dibutuhkan pada abad 21. Pengembangan kreativitas produk ini harus dilakukan sedini mungkin, agar mahasiswa dapat terbiasa dengan pembelajaran yang menggunakan pendekatan kreativitas produk. Salah satunya melalui pembelajaran pada mata kuliah Fisika Dasar.

Fisika Dasar merupakan salah satu mata kuliah yang ditempuh pada semester awal yaitu semester satu dan dua. Mata Kuliah Fisika Dasar merupakan fondasi atau dasar dalam mempelajari mata kuliah selanjutnya. Mahasiswa harus benar-benar paham dan dapat menerapkan ilmunya pada pembelajaran selanjutnya. Fisika merupakan salah satu ilmu sains yang sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari. Di dalamnya dipelajari berbagai peristiwa dalam kehidupan nyata dengan menggunakan konsep, hukum, prinsip yang harus benar-benar dipahami tidak sekedar dihafal. Dalam mempelajari fisika dibutuhkan metode yang tepat agar lebih mudah dipahami dan menarik minat mahasiswa. Salah satu tujuan pembelajaran Fisika menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) yaitu mengembangkan pengetahuan dan

pemahaman pelajar mengenai konsep fisika tentang penerapan fisika dalam teknologi dan pendidikan.

Untuk memperoleh informasi tentang pembelajaran kreatif pada Mata Kuliah Fisika Dasar, telah dilakukan wawancara dengan mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang angkatan 2019. Dari hasil wawancara didapatkan informasi bahwa dalam pembelajaran Fisika Dasar sudah mengarah pada upaya melatih kreativitas mahasiswa. Terlihat pada pemberian tugas untuk melaksanakan praktikum sederhana menggunakan rancangan yang dibuat oleh mahasiswa sendiri dengan tetap berkonsultasi pada dosen dan teknisi laboratorium. Praktikum dilakukan dengan alat yang sudah tersedia pada Laboratorium Fisika UNNES. Menurut Amalia (2020) aspek yang dinilai pada praktikum Fisika Dasar meliputi kelengkapan pakaian laboratorium, kemampuan mengoperasikan alat praktikum, kemampuan melakukan praktikum secara mandiri dan keberhasilan akhir dalam memperoleh data praktikum.

Berdasarkan wawancara yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam pembelajaran Fisika Dasar sudah mengarah pada tujuan pendidikan tinggi yaitu kreativitas. Akan tetapi belum memenuhi tujuan pendidikan abad 21 berdasarkan Taksonomi Bloom revisi yaitu mencipta. Dalam hal ini pembelajaran Fisika Dasar sudah mengarah pada upaya meningkatkan kreativitas mahasiswa namun belum sampai pada peningkatan kreativitas produk.

Nurkhoerudin (2019) dalam penelitiannya telah mengungkap kreativitas mahasiswa Fisika UNNES dalam membuat desain produk berada pada kategori sedang dengan skor rata-rata 66,61%. Hal tersebut menunjukkan bahwa

kegiatan kreativitas produk sangat penting untuk dikembangkan, terutama pada kalangan mahasiswa. Terlebih pada abad 21 semakin banyak pekerjaan yang menuntut sumber daya manusia dengan kualitas unggul dimana salah satu indikatornya yakni mempunyai kreativitas tinggi. Selain itu, masalah mengenai kreativitas ini masih menjadi isu yang menarik di kalangan penelitian.

Amalia (2020) telah melakukan penelitian untuk mengungkap tingkat kreativitas desain produk mahasiswa berdasar pada teori Nilsson (2011). Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa tingkat kreativitas mahasiswa Pendidikan Fisika UNNES telah memasuki kategori kreativitas kombinasi dengan kualitas desain produk pada kategori sedang. Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa kreativitas mahasiswa Fisika UNNES unggul pada aspek kombinasi, akan tetapi belum ada penelitian yang secara khusus mencermati kreativitas pada aspek kombinasi. Untuk itu diperlukan penelitian guna menganalisis kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa Fisika UNNES. Menganalisis kemampuan kreativitas mahasiswa dapat dilakukan dengan mengembangkan tugas atau evaluasi hasil belajar mahasiswa. Adapun judul yang diangkat adalah “*ANALISIS ASPEK KOMBINASI TINGKAT KREATIVITAS DESAIN PRODUK MAHASISWA FISIKA PADA PEMBELAJARAN FISIKA DASAR*”. Diharapkan penelitian ini dapat memberi referensi kepada dosen terkait kreativitas produk mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana deskripsi keselarasan tujuan pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar terhadap tujuan pendidikan abad 21 menurut Direktur Jendral Pendidikan Tinggi (Dirjen Dikti)?
2. Bagaimana kreativitas aspek kombinasi mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang dalam menghasilkan desain produk pada Mata Kuliah Fisika Dasar yang sudah ditempuh?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kesesuaian tujuan pembelajaran mata kuliah Fisika Dasar dengan tujuan pendidikan abad 21 menurut Direktur Jendral Pendidikan Tinggi (Dirjen Dikti)?
2. Menganalisis kreativitas aspek kombinasi mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang dalam menghasilkan desain produk pada mata kuliah Fisika Dasar?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat praktis yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu bagi jurusan fisika Universitas Negeri Semarang sebagai sarana untuk menganalisis kreativitas

mahasiswa dalam pembelajaran Fisika Dasar. Bagi mahasiswa, sebagai referensi dalam membuat penelitian yang berkaitan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dibutuhkan supaya penelitian lebih terarah dan fokus dalam pokok masalah yang dibahas, sehingga diharapkan tujuan penelitian akan tercapai. Menurut Rhode's seperti yang dikutip oleh Gruzka & Tang (2017: 54-61) menyatakan bahwa kreativitas dapat ditinjau melalui empat aspek yaitu *person* (pribadi), *press* (dorongan), *process* (proses), dan *product* (produk). Selain itu, kreativitas juga mempunyai tingkatan yang diukur berdasarkan bentuk dan kualitasnya. Nilsson (2011) membagi kreativitas dalam lima aspek yakni *imitation*, *variation*, *combination*, *transformation* dan *originality*. Pada penelitian ini yang menjadi fokus analisis yaitu kreativitas kombinasi dalam membuat desain suatu produk penerapan pada Mata Kuliah Fisika Dasar.

1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran pengertian yang berkaitan dengan judul skripsi, maka diperlukan adanya penegasan terhadap istilah-istilah yang digunakan. Dalam menjelaskan istilah-istilah tersebut, peneliti mengikuti definisi yang dikemukakan oleh ahli, sebagai berikut:

1. Kreativitas

Menurut Rachmawati (2010: 13) kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk menciptakan suatu gagasan maupun karya nyata yang relatif berbeda dengan karya sebelumnya.

2. Kombinasi

Menurut Nilsson (2011) kombinasi menggabungkan dua karya dari segi bentuk maupun fungsi menjadi karya yang menggabungkan keduanya atau karya yang benar-benar baru. Kombinasi dan penataan ulang suatu karya dapat menciptakan bentuk atau karya yang baru. Kombinasi dalam penelitian ini yakni menggabungkan dua alat yaitu *speaker* dan LED dari segi bentuk dan fungsinya.

3. Desain Produk

Menurut Umdiana (2018) desain produk merupakan rancang bangun dari suatu produk yang berhubungan dengan bentuk dan fungsi. Desain mengenai bentuk berhubungan dengan perencanaan dan penampilan dari produk tersebut, sedangkan desain mengenai fungsi berhubungan dengan bagaimana produk tersebut dapat digunakan.

4. Mahasiswa

Menurut Hartaji (2012:5) mahasiswa merupakan seseorang yang sedang belajar dan terdaftar pada salah satu satuan pendidikan tinggi seperti akademik, politeknik, sekolah tinggi, institut dan universitas.

1.7 Sistematika Skripsi

1.7.1 Bagian Awal Skripsi

Bagian awal skripsi berisi halaman judul, halaman pengesahan kelulusan, pernyataan keaslian tulisan, motto, prakata dan ucapan terima kasih, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

1.7.2 Bagian Isi Skripsi

Bagian isi skripsi terdiri dari lima bab yang meliputi:

Bab I Pendahuluan.

Pendahuluan meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, penegasan istilah serta sistematika skripsi.

Bab II Tinjauan Pustaka.

Tinjauan pustaka berisi tinjauan penelitian sebelumnya, hakikat kreativitas dan desain produk sebagai landasan empiris, materi penelitian sebagai landasan teoritis, serta kerangka teoritis penelitian.

Bab III Metode Penelitian.

Metode penelitian berisi jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian subjek penelitian, populasi dan sampel, sumber data, instrumen penelitian, prosedur penelitian, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Bab IV Analisis Data dan Pembahasan.

Bab IV memaparkan uraian hasil penelitian beserta pembahasannya.

Bab V Kesimpulan.

Kesimpulan merupakan bab terakhir dalam skripsi yang berisi simpulan akhir berdasarkan hasil penelitian dan saran-saran yang diberikan oleh peneliti berdasarkan simpulan yang telah dibuat.

1.7.3 Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir skripsi berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang digunakan selama proses penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hakikat Kreativitas

Kreativitas muncul sebagai hasil dari proses berpikir kreatif yang dilakukan oleh individu yang kreatif. Menurut Sari (2016) berpikir kreatif adalah proses memahami suatu konteks permasalahan dengan tujuan memunculkan ide atau gagasan baru. Kebaruan ide tersebut ketika diwujudkan akan menjadi sebuah kreativitas. Sampai saat ini sudah banyak ahli yang mendefinisikan kreativitas dengan berbagai versi.

2.1.1 Pengertian Kreativitas

Menurut Rachmawati (2010: 13) kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk menciptakan suatu gagasan maupun karya nyata yang relatif berbeda dengan karya sebelumnya. Menurut Sitompul (2003) kreativitas merupakan proses mental atau cara berpikir yang berhubungan dengan ide, inspirasi spontan, pemikiran baru, sesuatu yang tidak biasa, serta bersifat personal-individual. Kreativitas merupakan kombinasi dari inovasi, fleksibilitas, dan sensitivitas, sehingga individu dapat berpikir kreatif berdasarkan kepuasan pribadinya (Davdar, 2012).

Menurut Supardi (2018) kreatif berasal dari Bahasa Inggris *create* yang artinya mencipta, sedangkan *creative* memiliki pengertian daya cipta atau mampu menciptakan suatu karya dengan warna dan nuansa yang baru sebagai bentuk realisasi dari ide dan perasaannya. Menurut Campbell seperti yang dikutip oleh

Amalia (2020) kreativitas adalah wujud dari proses kreatif yang mempunyai sifat:

- 1) Baru (*novel*) : segar, inovatif, menarik, mengejutkan, orisinal; 2) Berguna (*useful*) : memecahkan masalah, mengatasi kesulitan, mengurangi hambatan, mempermudah, lebih praktis, memperlancar, mendidik, mendatangkan hasil lebih;
- 3) Dapat dimengerti (*understandable*) : dapat dipahami dan dapat dibuat pada kesempatan lain.

2.1.2 Pendekatan Kreativitas

Menurut Rhode's seperti yang dikutip oleh Gruzka & Tang (2017: 54-61) menyatakan bahwa kreativitas dapat ditinjau melalui empat aspek yaitu *person* (pribadi), *press* (dorongan), *process* (proses), dan *product* (produk).

2.1.2.1 Pribadi kreatif (Person)

Menurut Fatmawiyati (2018) *person* mencermati pada informasi kepribadian, kebiasaan, sikap, sifat, emosi, fisik, konsep diri yang terdapat pada diri individu. Menurut Munandar (2009) perilaku kreatif muncul akibat keunikan kepribadian individu sebagai bentuk interaksi dengan lingkungannya.

2.1.2.2 Pendorong Kreatif (Press)

Menurut Rhotenberg dan Carl (1996) pendorong kreativitas lebih ditekankan pada faktor dorongan internal dari pribadi individu berupa hasrat untuk menciptakan suatu hal yang kreatif baik berupa gagasan, produk atau karya. Selain faktor internal, dorongan eksternal juga mempengaruhi kreativitas individu misalnya dorongan dari lingkungan keluarga, pertemanan, dan guru.

2.1.2.3 Proses Kreatif (Process)

Menurut Torrance (1988) proses kreatif adalah proses merasakan dan mengamati suatu masalah menilai kekurangan pada masalah tersebut, menguji suatu hipotesis, kemudian mengubah dan mengujinya lagi hingga memperoleh hasil yang diinginkan. Menurut Kusumadewi (2020) proses kreatif adalah proses melihat suatu hal dengan tidak biasa sehingga muncul banyak penafsiran dan interpretasi sehingga akan muncul ide-ide baru dan kreatif. Munandar (2014:39) dalam bukunya menyatakan bahwa proses kreatif meliputi empat tahap yaitu persiapan, inkubasi, iluminasi dan verifikasi.

- (1) Tahap persiapan, mempersiapkan diri untuk memecahkan masalah dengan berfikir, mencari jawaban, bertanya kepada orang lain kemudian mencari data/informasi.
- (2) Tahap inkubasi adalah proses mengistirahatkan pikiran, sementara alam bawah sadar akan terus bekerja mencari pemecahan masalah. Proses inkubasi sangat bergantung pada banyaknya informasi yang diserap pada tahap persiapan.
- (3) Tahap iluminasi ialah tahap timbulnya "*insight*" atau serangkaian pengertian yang dianggap dapat memecahkan masalah. Pada tahap ini daya imajinasi sangat membantu dalam menemukan ide atau gagasan baru.
- (4) Tahap verifikasi atau evaluasi merupakan tahap ide atau gagasan baru tersebut harus di uji terhadap realitas.

2.1.2.4 Produk Kreatif (Product)

Menurut Gufron (2010: 102) kreativitas dapat dibedakan ke dalam dua bentuk definisi, yaitu definisi konseptual dan konsensual. Definisi konseptual bertolak pada konsep kreativitas yang dijabarkan kedalam kriteria kreatif, sedangkan definisi konsensual menekankan pada segi derajat kreativitas suatu produk oleh pengamat yang ahli. Definisi konsensual merupakan upaya menjelaskan kreativitas melalui suatu produk kreatif yang dihasilkan oleh individu kreatif. Menurut Amabile (1983) suatu produk dapat dikatakan kreatif apabila menurut penilaian ahli atau pengamat yang kompeten dalam bidangnya mengatakan bahwa produk tersebut kreatif.

Nurkhoerudin (2019) mengatakan bahwa produk merupakan upaya untuk mendefinisikan kreativitas yang berfokus pada kinerja atau karya individu dalam bentuk gagasan maupun barang, baik baru atau hasil penggabungan. Dengan kata lain, kreativitas produk adalah menciptakan produk baru atau mengkombinasikan produk yang sudah ada sebelumnya sehingga produk tersebut akan mendapat respon yang baik pada saat diperkenalkan dan kemudian akan bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Menurut Besemer dan Treffinger seperti yang dikutip oleh Nurkhoerudin (2019) tingkat kreativitas produk didasarkan pada empat kategori yang dinamakan “*Creative Product Analysis Matrix*” (CPAM) seperti yang tersaji pada Tabel 2.1.

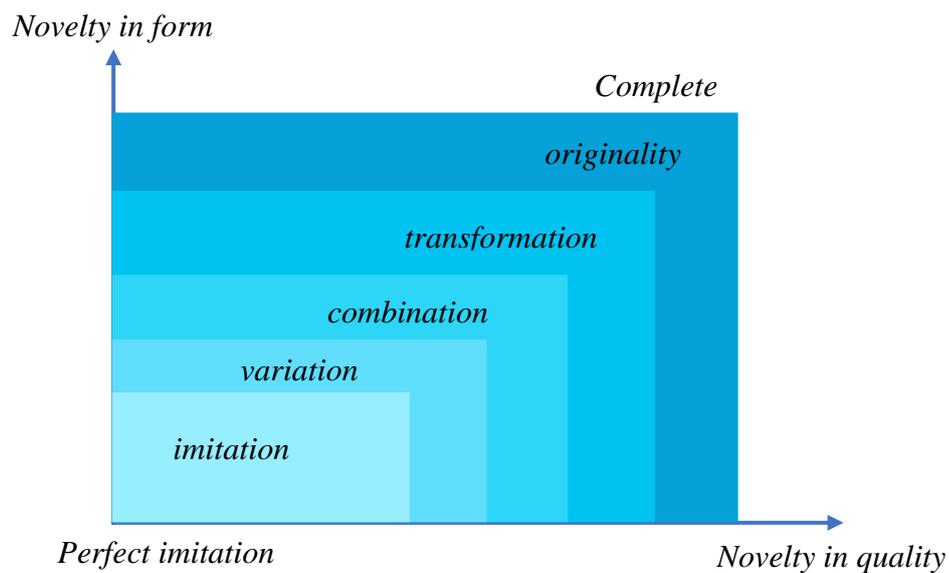
Tabel 2. 1 Indikator Produk Kreatif Menurut Besemer dan Treffinger
 (*Creative Product Analysis Matrix (CPAM)*)
 Sumber: Nurkhoerudin (2019)

Indikator	Sub Indikator
Kebaruan	Produk itu baru dalam proses, teknik, material, dan konsep.
Orisinal	Diantara produk-produk yang dibuat oleh individu lain dengan pengalaman yang sama, produk tersebut menimbulkan kejutan dan menimbulkan gagasan lain.
Pemecahan (<i>resolution</i>)	Produk tersebut memenuhi kebutuhan dari suatu masalah. Ada tiga kriteria yakni produk itu bermakna (<i>valuable</i>), logis, dan berguna.
Elaborasi	Produk tersebut menggabungkan unsur-unsur yang tidak sama. Terdapat lima kriteria dalam menentukan elaborasi, yakni: a. Organik, memiliki inti seputar produk itu disusun b. Elegan, memiliki nilai lebih, canggih c. Kompleks, penggabungan unsur dalam satu tingkat atau lebih. d. Dapat dipahami, tampak jelas e. Keterampilan, dikerjakan secara seksama dan terperinci

2.1.3 Aspek Kreativitas

Menurut Nilsson (2011) terdapat dua teori sederhana untuk memahami pengembangan karya kreatif yaitu tiga wilayah kreativitas serta taksonomi desain kreatif. Tiga wilayah untuk kreativitas didasarkan pada sifat persepsi, meliputi kreativitas materi, modal kreativitas, dan kreativitas mental. Kreativitas materi adalah hal-hal yang individu ciptakan berupa gagasan, barang atau perilaku baik murni atau penciptaan kembali.

Sebagai pendidik, kreativitas materi sangat penting untuk dikembangkan meskipun dalam skala yang berbeda-beda. Pertanyaannya, “Bagaimana cara mengembangkan kreativitas?” Jawaban untuk pertanyaan tersebut dapat dijelaskan menggunakan taksonomi desain kreatif seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Taksonomi Desain Kreatif
Mengadaptasi pada Nilsson (2011)

Taksonomi desain kreatif menggambarkan lima jenis desain kreatif yang diukur terhadap sumbu bentuk dan kualitas. Taksonomi desain kreatif tersebut berada pada tingkatan spektrum mulai dari imitasi sempurna hingga orisinalitas lengkap. Kreativitas produk dapat dianalisis ke dalam lima kategori dalam taksonomi desain kreatif, yakni: imitasi, variasi, kombinasi, transformasi, dan kreasi asli (original). Karya kreatif dapat berada pada beberapa kategori kebaruan, sebagai berikut: kebaruan dalam konten tetapi tidak dalam bentuk atau sebaliknya kebaruan dalam bentuk tetapi tidak dalam konten, dan dapat pula kebaruan dalam keduanya.

Imitasi merupakan upaya kreatif yang fundamental. Untuk dapat melakukan kreativitas pada tingkatan lebih tinggi, harus lebih dahulu menguasai kreativitas aspek imitasi. Imitasi adalah meniru suatu karya atau produk untuk menghasilkan karya dengan kemiripan yang sama persis. Variasi merupakan upaya untuk memulai mengembangkan gaya kreatif secara mandiri. Variasi adalah menambah atau mengganti suatu bagian dalam sebuah karya tanpa melakukan perubahan bentuk pada karya sebelumnya.

Kombinasi memiliki tingkat kreativitas yang lebih tinggi dari variasi yaitu dengan mengambil dua karya yang sudah ada kemudian menggabungkannya. Kombinasi dan penataan ulang suatu karya dapat menciptakan bentuk atau karya yang baru. Transformasi adalah mengubah suatu karya yang sudah ada sebelumnya menjadi suatu karya yang baru yang berbeda dengan karya sebelumnya.

Tingkatan kreativitas paling tinggi yakni original atau kreasi asli. Kreativitas original adalah tahap membuat suatu karya yang benar-benar baru dan belum ada sebelumnya berdasarkan hasil imajinasi dan pemikiran individu. Dapat pula didefinisikan sebagai suatu efek kumulatif dari bentuk-bentuk karya kreatif lainnya yang menghasilkan karya yang begitu baru, sehingga pengaruh karya sebelumnya tidak dapat dikenali.

2.1.3.1 Kreativitas Aspek Kombinasi

Nilsson (2011) membuat spektrum kategori untuk menganalisis kreativitas produk. Akan tetapi, belum ada batasan yang jelas dalam membedakan dan mengkategorikan kreativitas tersebut kedalam spektrum kreativitas. Penelitian

mengenai desain kreatif ini sampai sekarang masih terus dikembangkan oleh peneliti-peneliti lain. Oleh karena itu, pada penelitian ini, peneliti akan fokus membahas dan menjabarkan mengenai spektrum kreativitas pada aspek kombinasi. Menurut Nilsson (2011) kombinasi kombinasi adalah menggabungkan dua karya dari segi bentuk maupun fungsi menjadi karya yang menggabungkan keduanya atau karya yang benar-benar baru.

Menurut Wan dan Chiu (2002) kreativitas berasal dari penggabungan antara hal-hal yang biasanya tidak saling berkaitan. Seperti ketika individu mencoba untuk membentuk kombinasi yang masuk akal dari dua konsep yang bersimpangan dan tidak memiliki hubungan satu dengan lainnya. Wan dan Chiu (2002) mengidentifikasi tiga jenis strategi yang sering digunakan untuk menjelaskan tentang kombinasi. Strategi pertama melibatkan mental, yaitu dengan mengubah sifat salah satu atau kedua konsep. Tipe kedua, dengan melibatkan penemuan dan memasukkan fungsi baru ke salah satu konsep. Jenis ketiga melibatkan pemberian contoh, yaitu menemukan contoh konkret untuk menggambarkan bagaimana dua konsep dapat dikombinasikan.

Berikut disajikan contoh kombinasi dua karya yang sudah ada sebelumnya menjadi suatu karya yang menggabungkan keduanya seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 (a) speaker, (b) LED, (c) bel Lomba Cerdas Cermat (LCC)
 Sumber: <https://bit.ly/33Gsl1n> ; <https://bit.ly/3knZ7zT> ; <https://bit.ly/3iqXLCG>

Speaker merupakan alat yang berfungsi untuk menghasilkan suara. *Light Emitting Diode* (LED) merupakan alat yang berfungsi untuk menghasilkan cahaya. Bel Lomba Cerdas Cermat (LCC) dapat dibuat dengan mengkombinasikan *speaker* dan LED yang menggabungkan kedua fungsi komponen sebelumnya. Bel LCC dapat mengeluarkan suara sebagai tanda kesiapan peserta untuk menjawab serta cahaya yang menampilkan nomor peserta pada saat bersamaan ketika tombol pada bel tersebut ditekan.

Yu (2011) menyatakan kreativitas kombinasi ke dalam bentuk sketsa desain. Sistem kombinasi sketsa menunjukkan bahwa kreativitas sketsa desain meningkat secara signifikan dibandingkan dengan sketsa awal. Seorang individu menciptakan suatu sketsa desain, kemudian individu lain berturut-turut membuat tambahan dengan menggabungkan sketsa yang sudah dibuat oleh individu sebelumnya.

Secara khusus, pembuat desain mewarisi dan memodifikasi fitur yang ada kemudian menambahkan fitur baru ketika menggabungkan beberapa desain secara acak. Beberapa dari kegiatan kombinasi sketsa tersebut menghasilkan penemuan baru. Sistem kombinasi sketsa akan menghasilkan desain yang lebih kreatif dibandingkan dari desain yang pertama.

Kohn (2011) berpendapat bahwa terdapat dua kekuatan yang bekerja dalam proses kombinasi. Yang pertama adalah kesesuaian: individu membuat karya dengan menggabungkan fitur karya yang sudah disediakan sebelumnya. Yang kedua adalah *augmentation*: individu memodifikasi fitur yang ada dalam karya yang diberikan sebelumnya, atau menambahkan fitur yang belum ada pada

karya sebelumnya. Akibatnya, individu dapat mengaitkan ide-ide yang disajikan dengan salah satu dari sejumlah besar ide-ide lain yang ada dalam imajinasinya. Kombinasi produk adalah ukuran terhadap apa dan berapa banyak suatu produk dapat berubah menjadi produk baru yang berbeda dengan produk sebelumnya.

2.2 Desain Produk

Proses perancangan sangat diperlukan dalam memodifikasi sesuatu yang sudah ada menjadi satu konsep baru yang mengalami pengembangan. Menurut Ardian dan Munadi (2015:455) pada tahap informasi dan pengembangan suatu gagasan dalam proses perancangan sangat membutuhkan kreativitas. Penentuan kriteria kreativitas didasarkan pada proses perancangan yang dilakukan.

Menurut Rusilowati (2014:81) dalam membuat produk terdapat tiga tahapan yang harus diperhatikan, yakni tahap persiapan, pembuatan atau proses dan produk. Produk yang baik dipersiapkan secara matang, oleh karena itu pada tahap persiapan bisa diawali dengan membuat sebuah rancangan.

Desain merupakan suatu rancangan yang melibatkan kreativitas dan inovasi di dalamnya. Menurut Umdiana (2018) desain produk merupakan rancang bangun dari suatu produk yang berhubungan dengan bentuk dan fungsi. Desain mengenai bentuk berhubungan dengan perencanaan dan penampilan dari produk tersebut, sedangkan desain mengenai fungsi berhubungan dengan bagaimana produk tersebut dapat digunakan. Menurut Hadiyanti (2014) terdapat tiga cabang desain yang saat ini sedang dikembangkan, yaitu Desain Komunikasi Visual, Desain Interior, dan Desain Produk. Dalam penelitian ini kita hanya akan fokus pada salah satu cabang yaitu desain produk.

Desain produk merupakan salah satu bidang keilmuan yang terintegrasi dalam setiap aspek kehidupan manusia. Desain produk adalah keistimewaan produk yang mempengaruhi penampilan serta fungsinya dari segi kebutuhan individu. Memadukan unsur imaginasi dengan tetap berorientasi pada penemuan solusi untuk berbagai masalah yang dihadapi manusia. Desain produk menjembatani unsur estetika dan teknologi yang masing-masing dinamis serta memiliki pola tertentu dalam perkembangannya. (Saraswati, 2015)

Menurut Dieter Rams seperti yang dikutip oleh Nurkhoerudin (2019) terdapat 10 aspek yang terkandung dalam sebuah desain yang baik seperti yang diuraikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Indikator Desain Produk Baik menurut Dietr Rams

Sumber: Nurkhoerudin (2019)

Aspek	Keterangan
Inovatif	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kebaruan
Kegunaan	<ul style="list-style-type: none"> • Produk dibeli untuk digunakan • Dapat memuaskan pengguna sesuai dengan fungsi
Estetis	<ul style="list-style-type: none"> • Produk menarik perhatian • Produk rapih dan proporsional
Mudah dimengerti	<ul style="list-style-type: none"> • Pengguna dapat dengan mudah memahami fungsi dari suatu produk
Apa adanya	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki prinsip sebagai alat, bukan karya seni. • Produk memiliki maksud yang jelas
Jujur	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas produk sama seperti saat ditawarkan
Berdaya Tahan	<ul style="list-style-type: none"> • Produk tidak mudah rusak
Menyeluruh	<ul style="list-style-type: none"> • Produk harus dapat digunakan oleh semua individu
Ramah Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Berkontribusi terhadap kelestarian lingkungan.
Sederhana	<ul style="list-style-type: none"> • Produk tidak terlalu rumit

Desain merupakan gambaran awal suatu produk yang akan dibuat. Desain produk memberi kemudahan individu dalam menyampaikan gagasan kreatifnya

ke dalam suatu produk kreatif. Jadi diharapkan dengan adanya desain produk ini, individu akan lebih bebas menuangkan gagasan atau ide kreatifnya.

2.3 Penelitian Kreativitas Desain Produk

Penelitian mengenai kreativitas desain produk telah dilakukan oleh beberapa peneliti lain seperti yang dilakukan oleh Nurkhoerudin (2019) dan Amalia (2020). Nurkhoerudin (2019) melakukan penelitian untuk menganalisis kreativitas desain produk mahasiswa Fisika UNNES pada aspek Kebaruan, Orisinal, Pemecahan, Elaborasi, dan Keamanan. Penelitian dilakukan dengan perintah pembuatan desain produk aplikasi dari materi medan dan gaya magnet. Desain produk yang telah dibuat kemudian dinilai menggunakan instrumen penilaian desain kreatif dan dianalisis menggunakan kuantitatif deskriptif. Hasil dari analisis data menunjukkan bahwa kreativitas mahasiswa fisika dalam membuat desain produk tergolong kategori sedang dengan persentase skor rata-rata sebesar 66,61%.

Amalia (2020) melakukan penelitian untuk menganalisis tingkat kreativitas desain produk mahasiswa Fisika UNNES berdasarkan teori Nilsson (2011). Penelitian dilakukan dengan perintah pembuatan desain produk alat praktikum Fisika Dasar berupa ayunan fisis. Desain produk yang telah dibuat kemudian dinilai menggunakan instrumen penilaian desain kreatif dan dianalisis menggunakan statistik sederhana yaitu menggunakan mean dan modus. Hasil dari analisis data menunjukkan bahwa kreativitas mahasiswa Pendidikan Fisika UNNES angkatan 2017 tingkat kreativitasnya termasuk ke dalam kategori kreativitas kombinasi dengan tingkat kualitas yang sedang.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai kreativitas serta tingkatan kreativitas berdasarkan taksonomi desain kreatif, belum ada penelitian yang secara khusus berfokus pada salah satu aspek dalam lima tingkatan tersebut. Penelitian ini secara khusus membahas mengenai kreativitas desain produk pada aspek kombinasi, dengan membuat suatu desain produk kombinasi penerapan Mata Kuliah Fisika Dasar materi Induksi Elektromagnet.

2.4 Materi Induksi Elektromagnetik

Salah satu penerapan ilmu fisika yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari adalah listrik dan magnet. Induksi elektromagnetik merupakan salah satu kajian materi listrik dan magnet yang mempelajari bagaimana cara membangkitkan arus listrik menggunakan medan magnet. Alat-alat yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik adalah sebagai berikut: bel listrik, pesawat telepon, *relay*, *metal detector*, dan *loudspeaker*. Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah bel listrik LCC.

2.4.1 Induksi Elektromagnetik

Induksi elektromagnetik adalah timbulnya arus listrik karena adanya perubahan medan magnet. Perubahan medan magnet terjadi apabila terjadi perubahan fluks magnetik yang menyebabkan timbulnya gaya gerak listrik (ggl). Arus listrik yang timbul akibat induksi elektromagnetik dinamakan arus induksi. Arus ini menghasilkan tegangan yang dinamakan ggl induksi. Ggl induksi dapat dihasilkan dengan cara menggerakkan magnet keluar masuk kumparan atau memutar magnet di depan kumparan.

Hukum Faraday

Hukum Faraday menjelaskan ggl induksi berhubungan dengan laju perubahan fluks magnetik. Untuk sebuah elemen luas yang sangat kecil $d\vec{A}$ dalam sebuah medan magnet \vec{B} , fluks magnetik $d\Phi_B$ yang melalui luas ini adalah

$$d\Phi_B = \vec{B} \cdot d\vec{A} = B dA \cos \phi$$

dimana B adalah komponen dari \vec{B} yang tegak lurus terhadap permukaan luas dan ϕ adalah sudut diantara \vec{B} dan $d\vec{A}$. Fluks magnetik total Φ_B yang melalui sebuah luas berhingga adalah integral dari elemen fluks magnetik.

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int B dA \cos \phi$$

Jika \vec{B} adalah homogen pada sebuah luas \vec{A} yang datar, maka

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos \phi$$

Hukum induksi Faraday menyatakan: “ggl induksi dalam sebuah simpal tertutup sama dengan negative dari kecepatan perubahan terhadap waktu dari fluks magnetik yang melalui simpal tersebut.” Artinya bahwa dalam semua situasi ggl induksi sebanding dengan kecepatan perubahan fluks magnetik Φ_B .

Dalam simbol, hukum Faraday adalah:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

ε : ggl induksi

$d\Phi_B$: perubahan fluks magnetik

dt : waktu

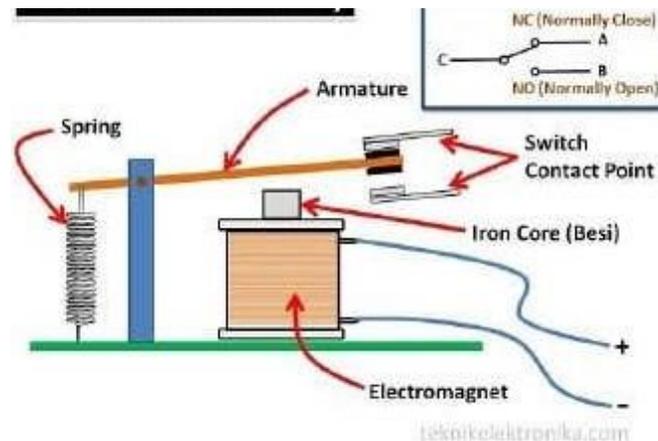
2.4.2 Aplikasi Induksi Elektromagnetik

Hampir setiap alat atau mesin modern yang digunakan saat ini mempunyai rangkaian listrik di dalamnya yang mempunyai ggl yang dihasilkan dari induksi elektromagnetik. Salah satu alat yang menerapkan induksi elektromagnetik dalam penggunaannya yaitu bel listrik LCC.

Bel Lomba Cerdas Cermat (LCC)

Bel LCC pada dasarnya menggunakan prinsip bel listrik akan tetapi dikombinasikan dengan rangkaian LED sebagai penampil cahaya. Komponen utama dalam bel LCC yaitu *buzzer*, lampu atau LED, pitting lampu, *relay* dan kabel. *Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Untuk menghasilkan suara digunakan *buzzer* dengan efek *piezoelectric*. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan *piezoelectric* akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar dengan menggunakan diafragma dan resonator.

Relay adalah saklar (*switch*) yang merupakan elektromekanikal dengan dua komponen utama yakni elektromagnetik (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada dasarnya *relay* terdiri dari empat komponen, yaitu elektromagnet (*coil*), *armature*, *switch contact point* (saklar) dan *spring*. Untuk susunan *relay* sederhana dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Susunan Relay Sederhana

Sumber: <https://bit.ly/2Ch0XkD>

Kontak poin *relay* terdiri dari 2 jenis, yaitu; *Normally Case* (NC) merupakan kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *close*, dan *Normally Open* (NO) merupakan kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *open*.

Berdasarkan Gambar 2.3, sebuah besi (*iron core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *coil* yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi NC ke NO sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi NO. pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali pada posisi NC.

Dalam merangkai lampu LED bel LCC, semua komponen dihubungkan dengan kabel penghubung. Untuk *relay* dan saklar dipasang secara parallel sehingga memungkinkan LED dapat menyala dan terputus secara otomatis. *Relay* digunakan sebagai saklar otomatis untuk memutuskan aliran listrik secara otomatis. Ketika saklar lain ditekan maka secara otomatis aliran listrik ke LED

yang lain akan terputus. Untuk *buzzer* berfungsi sebagai alarm pengingat, sehingga ketika saklar ditekan maka *buzzer* akan berbunyi sebagai penanda kelompok yang lebih dahulu menekan tombol bel.

2.5 Kerangka Berpikir

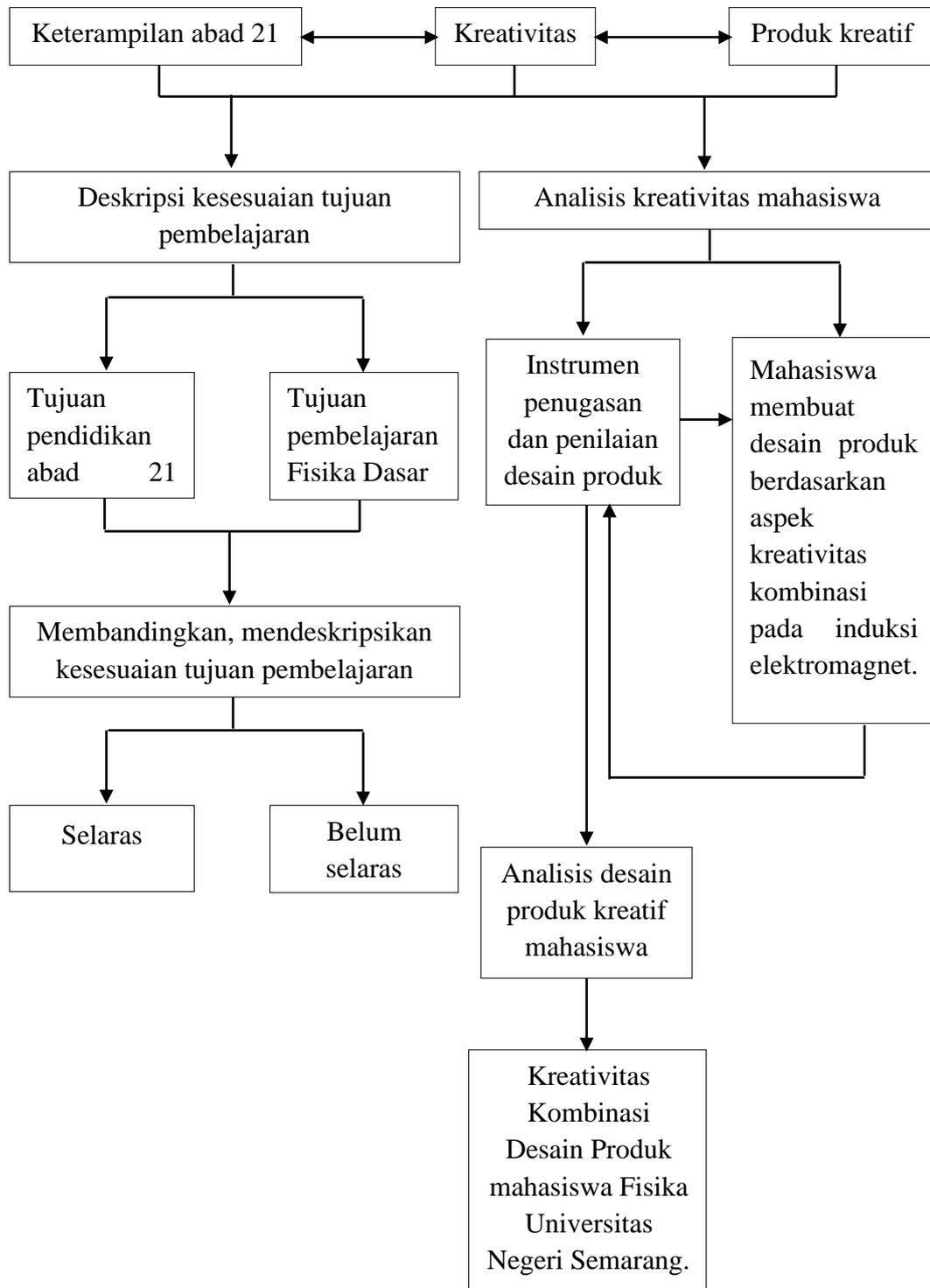
Gambaran ringkas dari penelitian ini disajikan dalam bentuk kerangka berpikir. Fungsi kerangka berpikir adalah sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian yang dimulai dari latar belakang hingga tujuan yang ingin dicapai, seperti yang disajikan pada ulasan berikut.

Keterampilan abad 21 sangat diperlukan untuk mewujudkan sumber daya manusia yang unggul dan berkualitas. Salah satu keterampilan yang memiliki peran penting dalam mewujudkan kompetensi abad 21 adalah kreativitas. Sesuai dengan tujuan pendidikan yang mengacu pada Taksonomi Bloom, kemampuan tertinggi yang harus dicapai adalah mencipta. Dalam mencapai kemampuan tersebut diperlukan kreativitas produk yang akan menghasilkan produk kreatif. Produk kreatif akan menjadi solusi yang sangat baik untuk masa depan.

Kreativitas produk sangat perlu untuk dikembangkan pada dunia pendidikan terutama pada mahasiswa karena dibutuhkan dalam dunia kerja. Diperlukan pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan kreativitas mahasiswa. Untuk itu, perlu dilakukan tinjauan deskripsi kesesuaian tujuan pembelajaran terhadap tujuan pendidikan abad 21 serta analisis terhadap kreativitas produk mahasiswa. Untuk mengungkap dan mengidentifikasi kemampuan kreativitas mahasiswa dapat dilakukan dengan pengembangan tugas

dan evaluasi hasil belajar berupa pembuatan desain produk aplikasi materi Fisika Dasar yang telah ditempuh.

Penelitian ini menghasilkan produk desain yang bermanfaat untuk masa depan serta data kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa yang berguna sebagai referensi dalam menyusun pembelajaran yang tepat. Adapun bagan alur kerangka berpikir dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan pada tujuan penelitian dapat dinyatakan bahwa penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif dengan menggunakan pendekatan deskriptif. Penelitian kuantitatif menurut Sugiyono (2016), merupakan penelitian yang datanya berbentuk angka atau data yang diangkakan untuk kemudian diasosiasikan melalui analisis-analisis statistik. Menurut Nurkhoerudin (2019) pendekatan deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel. Dalam penelitian ini dilakukan analisis secara kuantitatif kemudian hasilnya dideskripsikan supaya didapatkan gambaran kreativitas aspek kombinasi mahasiswa Fisika dalam membuat desain produk.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Universitas Negeri Semarang yaitu di Jalan Raya Sekaran, Kel. Sekaran, Kec. Gunungpati, Kota Semarang, Prov. Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – April 2020 dengan menggunakan sistem daring atau melalui grup Whatsapp. Peneliti memberikan penjelasan dan penugasan kepada mahasiswa melalui grup Whatsapp. Mahasiswa mengerjakan desain produk di rumah kemudian mengumpulkannya secara pribadi melalui chat personal. Kemudian peneliti memberikan lembar penilaian berupa google form kepada mahasiswa melalui grup Whatsapp. Proses penelitian mulai dari pemberian penugasan sampai penilaian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Fisika Universitas Negeri Semarang angkatan 2019. Berdasarkan tujuan penelitian, untuk mengungkap kreativitas aspek kombinasi mahasiswa Fisika dalam membuat desain produk dari Mata Kuliah Fisika Dasar materi induksi elektromagnet. Pemilihan mahasiswa Program Studi Fisika angkatan 2019 dirasa sudah tepat, karena sedang menempuh mata kuliah tersebut. Fisika Dasar merupakan salah satu mata kuliah yang ditempuh pada semester dan merupakan fondasi dalam mempelajari mata kuliah selanjutnya. Mahasiswa akan sangat terbantu dalam pembelajaran selanjutnya apabila benar-benar paham pada konsep yang dipelajari. Pemahaman konsep dapat ditempuh dengan membiasakan mahasiswa pada pembelajaran yang menggunakan pendekatan kreativitas produk.

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Menurut Sugiyono (2016:117) populasi adalah kumpulan dari seluruh objek/subjek dengan kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan peneliti untuk dikaji. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang yang sedang menempuh Mata Kuliah Fisika Dasar 2.

3.4.2 Sampel

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik populasi yang representatif atau mewakili populasi yang digunakan (Sugiyono, 2016:118).

Menurut Amalia (2020) ukuran sampel yang baik digunakan dalam penelitian adalah antara 30 sampai dengan 500. Dalam penelitian ini sampel ditentukan menggunakan *purposive sampling*. Sugiyono (2016: 124) dalam bukunya mengatakan bahwa *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan menggunakan pertimbangan atau kriteria tertentu. Didapatkan responden mahasiswa Fisika angkatan 2019 sebanyak 35 mahasiswa.

3.5 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan sumber data primer atau data yang secara langsung didapatkan dari responden. Data yang digunakan adalah hasil penilaian desain produk mahasiswa oleh 35 mahasiswa dan peneliti sehingga diperoleh lebih dari 1.200 data.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu dalam melakukan penelitian. Menurut Arikunto (2013:203) instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data agar hasil yang didapatkan lebih lengkap dan sistematis sehingga mudah diolah. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan adalah instrumen non tes. Adapun bentuk instrumen yang digunakan berupa lembar perintah desain dan lembar penilaian berupa angket. Angket yang dibuat memiliki 29 butir indikator penilaian dengan skala penilaian menggunakan skala likert 1-7 dari sangat tidak baik sampai sangat baik. Skala penilaian tersebut kemudian dikategorikan ke dalam empat kategori yaitu sangat rendah, rendah, tinggi dan sangat tinggi seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

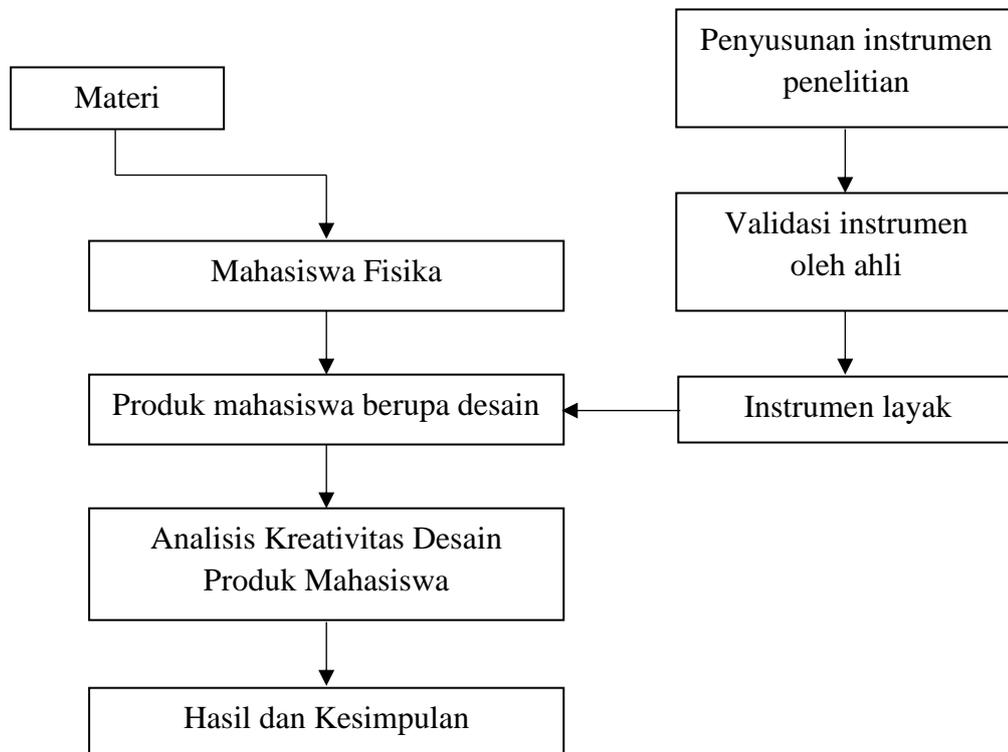
Tabel 3. 1 Rentang Skor Penilaian Kreativitas Kombinasi

Sumber: Somantri, (2006:40)

Kategori	Rentang Skor Penilaian Kreativitas Kombinasi
Sangat rendah	$1 \leq x < 2,5$
Rendah	$2,5 \leq x < 4$
Tinggi	$4 \leq x < 5,5$
Sangat tinggi	$5,5 \leq x < 7$

3.7 Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian meliputi penyusunan instrumen, uji instrumen, penyebaran lembar perintah desain dan lembar penilaian, analisis data hasil penilaian, serta penarikan kesimpulan. Prosedur penelitian yang dilakukan dapat digambarkan melalui skema yang tersaji dalam Gambar 3.1.

**Gambar 3. 1 Desain Penelitian**

3.7.1 Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi lembar perintah desain produk dan lembar penilaian desain produk. Lembar perintah desain dibuat dengan memberikan gambaran mengenai kombinasi terlebih dahulu, kemudian menentukan alat yang akan dijadikan bahan desain. Alat yang dijadikan bahan desain adalah bel Lomba Cerdas Cermat (LCC), yang merupakan kombinasi *speaker* dan LED. Lembar penilaian dibuat dalam bentuk angket tertutup dengan memasukkan indikator kreativitas kombinasi menurut Nilsson (2011) yaitu *novelty form combination* dan *novelty quality*.

3.7.2 Uji Instrumen Penelitian

3.7.2.1 Uji Validitas

Uji validitas yang dilakukan adalah validitas konstruk dan validitas isi. Validitas konstruk yang dilaksanakan dalam penelitian ini menggunakan metode *judgment expert* yang dilakukan oleh tim ahli (Dosen Pembimbing dan Dosen Ahli). Validitas isi dilakukan dengan tujuan agar indikator yang dibuat mampu mengukur kreativitas mahasiswa dalam mendesain produk dengan tepat sesuai dengan materi yang diberikan. Uji validitas isi dilakukan dengan memberikan instruksi desain kepada salah satu mahasiswa Fisika kemudian desain tersebut dinilai oleh 30 mahasiswa Fisika lain. Uji validitas isi diolah menggunakan *product moment correlation*, dengan rumus yang dikutip pada Riduwan (2015:98) sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

r_{xy} : Koefisien korelasi antara X dan Y

$\sum X$: Jumlah skor tiap item

$\sum Y$: Jumlah skor total (seluruh item)

n : Jumlah responden

Kemudian dilakukan uji-t untuk melihat signifikan dari koefisien korelasi validitas dengan rumus yang dikutip pada Riduwan (2015:98) sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{1-r^2}$$

r : Koefisien korelasi hasil (r_{xy})

3.7.2.2 Uji Reliabilitas

Menurut Sugiyono (2016:173) instrumen yang reliabel adalah instrumen yang akan menghasilkan data yang sama setelah digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama. Uji reliabilitas dilakukan dengan memberikan instruksi desain kepada salah satu mahasiswa Fisika kemudian desain tersebut dinilai oleh 30 mahasiswa Fisika lain. Dalam penelitian ini hasil uji reliabilitas yang didapatkan diolah menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sum \sigma_t^2} \right]$$

r_{11} : Reliabilitas indikator

k : Banyak item indikator penilaian

$\sum \sigma_b^2$: Jumlah varians item

$\sum \sigma_t^2$: Jumlah varians total

Hasil dari perhitungan kemudian disesuaikan dengan rentang *Alpha Cronbach* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kriteria Reliabilitas

Nilai r_{11}	Keterangan
$r_{11} < 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Tinggi
$0,90 \leq r_{11} < 1,00$	Sangat Tinggi

3.7.3 Penyebaran Instrumen Penelitian

Instrumen yang sudah divalidasi oleh tim ahli dan sudah valid serta reliabel kemudian disebar ke 35 responden. Penyebaran instrumen penelitian ditujukan kepada mahasiswa Fisika yang sedang menempuh Mata Kuliah Fisika Dasar materi induksi elektromagnetik, yaitu mahasiswa Fisika UNNES Angkatan 2019.

3.7.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu statistik deskriptif kuantitatif. Menurut Sholikhah (2016), statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi mengorganisasi dan menganalisis data serta angka supaya dapat memberi gambaran secara ringkas, jelas dan terstruktur mengenai suatu peristiwa atau keadaan sehingga dapat ditarik suatu makna tertentu. Statistik deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari nilai rata-rata (means), nilai tengah (median), dan modus.

Teknik analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan kesesuaian tujuan pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar dengan tujuan pendidikan abad 21

menurut Dikti. Teknik analisis data kuantitatif digunakan untuk menganalisis kualitas kreativitas kombinasi mahasiswa Fisika dalam membuat desain produk.

(a) Means

Means digunakan untuk mencari nilai rata-rata dari skor total keseluruhan penilaian yang diberikan oleh responden dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{\sum f}$$

\bar{X} : Rerata (*means*)

$\sum x$: Jumlah skor suatu hasil pengamatan atau observasi

$\sum x$: Jumlah responden

(b) Median

Median digunakan untuk mencari nilai tengah dari keseluruhan data penilaian yang diberikan oleh responden.

Median untuk jumlah data ganjil menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Me = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}$$

Median untuk jumlah data genap menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Me = \frac{1}{2} \left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)} \right)$$

Me : Median

n : Jumlah data

x : Nilai data

(c) Modus

Modus adalah nilai yang sering muncul atau skor yang frekuensinya paling banyak dalam distribusi data. Dalam penelitian ini, modus digunakan untuk

mencari skor yang frekuensinya paling banyak dari responden dalam menilai kreativitas kombinasi mahasiswa Fisika dalam mendesain produk.

3.7.5 Penyajian Data

Penyajian data merupakan penyusunan sekumpulan informasi yang berguna untuk memberikan kemungkinan penarikan kesimpulan serta pengambilan tindakan. Penyajian data dalam penelitian ini berbentuk deskripsi terhadap grafik yang dihasilkan dari penyebaran instrumen penelitian kepada mahasiswa Fisika UNNES yang sedang mempelajari materi induksi elektromagnet pada Mata Kuliah Fisika Dasar.

3.7.6 Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan guna menunjukkan hasil penelitian yang didapatkan sudah sesuai atau belum. Dalam penelitian ini, penarikan kesimpulan diperlukan untuk mengetahui bagaimana tingkat kreativitas kombinasi mahasiswa Fisika dalam mendesain produk.

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Penelitian

Tujuan pada penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana keselarasan pembelajaran Fisika Dasar terhadap tujuan Pendidikan abad 21 menurut Dikti serta mengungkap kreativitas kombinasi mahasiswa Fisika dalam membuat desain produk dari pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar berdasarkan pada teori Nilsson (2011). Penelitian dilaksanakan di Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNNES. Sasaran dalam penelitian ini yaitu mahasiswa Program Studi Fisika UNNES angkatan 2019 yang sedang menempuh Mata Kuliah Fisika Dasar 2.

Penelitian diawali dengan melakukan wawancara kepada mahasiswa Fisika yang sedang menempuh Mata Kuliah Fisika Dasar 2. Hasil dari observasi awal melalui wawancara yaitu bahwa dalam pembelajaran Fisika Dasar sudah mengarah pada upaya melatih kreativitas mahasiswa, akan tetapi belum memenuhi tujuan pendidikan abad 21 berdasarkan Taksonomi Bloom revisi yaitu mencipta. Terlihat pada pemberian tugas untuk melaksanakan praktikum sederhana menggunakan rancangan yang dibuat oleh mahasiswa sendiri dengan tetap berkonsultasi pada dosen dan teknisi laboratorium. Praktikum dilakukan dengan alat yang sudah tersedia pada Laboratorium Fisika UNNES. Menurut Amalia (2020) aspek yang dinilai pada praktikum Fisika Dasar meliputi kelengkapan pakaian laboratorium, kemampuan mengoperasikan alat praktikum, kemampuan melakukan praktikum secara mandiri dan keberhasilan akhir dalam memperoleh data praktikum. Mahasiswa belum dilatih untuk menciptakan alat

praktikum sendiri. Belum terlihat adanya penugasan yang melatih mahasiswa untuk menciptakan suatu produk berdasarkan pemahamannya pada materi yang telah dipelajari. Pemberian tugas seperti itu dapat meningkatkan kreativitas produk mahasiswa. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kreativitas aspek kombinasi mahasiswa Fisika UNNES dalam membuat desain produk.

Penelitian dilanjutkan dengan melakukan pengambilan data kepada responden sebanyak 35 mahasiswa Fisika angkatan 2019. Dalam pelaksanaan penelitian terdapat dua tahap yang dilakukan. Tahap pertama yaitu peneliti memberikan lembar penugasan kepada mahasiswa untuk membuat desain produk kombinasi dari *speaker* dan *Light Emitting Diode* (LED) berupa bel listrik Lomba Cerdas Cermat (LCC). Mahasiswa dapat membuat desain bel LCC sesuai kreativitas mereka namun tetap memperhatikan aspek kombinasi dan kualitas produk. Mahasiswa diberi waktu satu sampai dua minggu untuk menyelesaikan desain produk bel LCC. Tahap kedua yaitu peneliti memberikan lembar penilaian desain produk kepada seluruh mahasiswa. Mahasiswa menilai semua desain produk yang telah dibuat termasuk desain produknya sendiri.

4.2 Produk Instrumen Penelitian

Produk instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar perintah desain produk dan lembar penilaian desain produk. Lembar perintah desain produk dibuat dengan memberikan penjelasan mengenai kombinasi, kemudian memberikan contoh bentuk kombinasi. Perintah yang diberikan adalah mahasiswa membuat desain produk kombinasi dari *speaker* dan LED yang menghasilkan

produk berupa bel Lomba Cerdas Cermat (LCC). Desain yang dibuat bebas sesuai dengan kreativitas mahasiswa dengan tetap memperhatikan aspek kombinasi dan kualitas produk. Desain dibuat menggunakan gambar manual dengan menyertakan ukuran asli, komponen yang digunakan serta prinsip kerja dari bel LCC tersebut.

Lembar penilaian dibuat dalam bentuk angket dengan memasukkan indikator kreativitas menurut Nilsson (2011) yaitu *novelty form* dan *novelty quality*. *Novelty quality* yang digunakan dalam penelitian terbagi kedalam empat aspek, meliputi; manfaat, konstruk, keamanan, dan estetika. *Novelty form* dalam Nilsson (2011) terbagi ke dalam lima aspek, meliputi; imitasi, variasi, kombinasi, transformasi dan kreasi asli (original). Fokus yang akan dicermati dalam penelitian ini adalah kreativitas pada aspek kombinasi. Lembar penilaian desain produk dibuat dengan menyertakan indikator-indikator desain produk kreatif seperti pada Tabel 2.1 serta indikator-indikator desain produk yang baik seperti pada Tabel 2.2. Dalam setiap aspek kualitas pada lembar penilaian menggabungkan antara indikator produk yang baik dan kreatif dengan tetap memperhatikan kombinasi antara komponen penyusunnya.

Instrumen penelitian yang digunakan harus layak, sehingga dapat menghasilkan data yang terpercaya. Kelayakan instrumen penelitian dinilai berdasarkan hasil validitas konstruktif berupa kelayakan isi atau konten serta bahasa yang digunakan. Uji validitas konstruk dilaksanakan dengan menggunakan metode *judgment expert* yang dilakukan oleh ahli dalam bidangnya. Ahli yang menilai kelayakan instrumen penelitian adalah Drs. Sukiswo Supeni Eddie, M.Si.

(Dosen Pembimbing) serta Dr. Ellianawati, M.Si. (Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang). Alasan pemilihan ahli tersebut dikarenakan latar belakang keilmuan dalam bidang kreativitas serta pembelajaran Fisika Dasar.

Instrumen penelitian yang sudah dikoreksi oleh ahli kemudian diperbaiki dan diberikan lagi kepada ahli untuk mendapatkan validasi. Validitas konstruk secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2. Instrumen yang sudah mendapatkan validasi oleh ahli kemudian di uji cobakan kepada mahasiswa. Hal ini bertujuan untuk menguji setiap indikator yang terdapat dalam instrumen sudah valid dan reliabel, sehingga dapat mengukur kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa secara tepat dan akurat.

Uji coba instrumen dilakukan pada mahasiswa Fisika UNNES yang sudah mengambil Mata Kuliah Fisika Dasar sebanyak 30 mahasiswa. Uji reliabilitas dan uji validitas isi dilaksanakan dengan memberi perintah desain kepada salah satu mahasiswa Fisika, kemudian desain tersebut dinilai oleh 30 mahasiswa Fisika yang memenuhi kriteria. Hasil penilaian serta desain produk uji coba secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan uji reliabilitas diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Reliabilitas

Jumlah varians	Total varians	Reliabilitas
12,99	91,60	0,89

Dari Tabel 4.1 didapatkan reliabilitas indikator (r_{11}) sebesar 0,89, berdasarkan kriteria reliabilitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 menyatakan bahwa instrumen penelitian yang dibuat memiliki reliabilitas yang tinggi. Hal ini berarti setiap indikator dalam instrumen penelitian baik digunakan

dalam mengukur kreativitas mahasiswa. Seperti pendapat Sugiyono (2016:173) instrumen yang reliabel adalah instrumen yang akan menghasilkan data yang sama setelah digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama. Berdasarkan uji validitas isi diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Validitas Isi

No Soal	r hitung	t hitung	t tabel	Kriteria
1	0,58	3,78	-1,7	Valid
2	0,45	2,68	-1,7	Valid
3	0,56	3,55	-1,7	Valid
4	0,61	4,10	-1,7	Valid
5	0,37	2,13	-1,7	Valid
6	0,39	2,26	-1,7	Valid
7	0,55	3,51	-1,7	Valid
8	0,25	1,34	-1,7	Valid
9	0,64	4,40	-1,7	Valid
10	0,54	3,35	-1,7	Valid
11	0,43	2,49	-1,7	Valid
12	0,50	3,05	-1,7	Valid
13	0,57	3,70	-1,7	Valid
14	0,62	4,21	-1,7	Valid
15	0,65	4,52	-1,7	Valid
16	0,66	4,68	-1,7	Valid
17	0,61	4,10	-1,7	Valid
18	0,71	5,29	-1,7	Valid
19	0,54	3,40	-1,7	Valid
20	0,40	2,33	-1,7	Valid
21	0,62	4,13	-1,7	Valid
22	0,29	1,60	-1,7	Valid
23	0,54	3,35	-1,7	Valid
24	0,52	3,23	-1,7	Valid
25	0,65	4,47	-1,7	Valid
26	0,51	3,15	-1,7	Valid
27	0,52	3,23	-1,7	Valid
28	0,50	3,02	-1,7	Valid
29	0,64	4,35	-1,7	Valid

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa t hitung $>$ t tabel, berdasarkan uji signifikan 0,05, artinya bahwa item-item tersebut di atas valid.

Instrumen penelitian yang sudah mendapatkan validasi dari ahli dan sudah dinyatakan valid berdasarkan uji validitas isi dan reliabel berdasarkan uji reliabilitas siap digunakan untuk mengambil data kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa Fisika UNNES. Produk instrumen penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.3 Analisis Data dan Pembahasan Kesesuaian Tujuan Pembelajaran

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif dengan cara membandingkan antara tujuan pendidikan pada pembelajaran Fisika Dasar terhadap tujuan pendidikan abad 21 menurut Dikti. Kemudian menggambarkan tingkat keselarasan antara kedua tujuan pendidikan tersebut.

4.3.1 Deskripsi Kesesuaian Tujuan Pendidikan pada Pembelajaran Fisika Dasar dengan Tujuan Pendidikan Abad 21 Menurut Dikti

Pendidikan tinggi di Indonesia diatur dalam UU RI No 12 Tahun 2012 tentang Sistem Pendidikan Tinggi. Pada Bab I pasal 5 tercantum tujuan pendidikan tinggi menurut Dikti. Tujuan pembelajaran pada Mata Kuliah Fisika Dasar dapat dilihat pada Rencana Pembelajaran Semester (RPS) seperti yang tercantum dalam Lampiran 5. Perbandingan antara kedua tujuan pendidikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Perbandingan Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran Fisika Dasar	Tujuan Pendidikan abad 21 Dikti
1. Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious.	Beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia.
2. Mampu berpikir terbuka, kritis, inovatif, kreatif, dan percaya diri dalam menjalankan tugas mereka sebagai guru fisika dan / atau ahli dalam fisika.	Berilmu, sehat, cakap, kreatif, terampil, kompeten.
3. Menguasai konsep dasar sains (Fisika, Biologi, Kimia) dan penerapannya dalam ranah kearifan lokal dan teknologi yang mapan.	Berilmu, sehat, terampil, cakap, berbudaya.
4. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif implementasi sains dan teknologi yang memperhatikan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya.	Berilmu, sehat, cakap, kreatif, terampil, berbudaya.
5. Mampu merumuskan gejala dan masalah fisik melalui analisis berdasarkan pengamatan dan eksperimen.	Berilmu, sehat, cakap, terampil, kompeten.
6. Mampu mengambil keputusan yang tepat dalam penyelesaian masalah pada bidang keahlian mereka, berdasarkan hasil informasi dan analisis data.	Berilmu, sehat, cakap, terampil, kompeten.
7. Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan memulihkan data untuk menjamin validitas data serta mencegah plagiarisme.	Mandiri, sehat, kompeten.
8. Mampu menyebarluaskan hasil studi masalah fisik dan perilaku dari gejala sederhana dalam bentuk laporan sesuai dengan aturan ilmiah standar.	Mandiri, berilmu sehat, kompeten, terampil, cakap.

Setelah membaca dan membandingkan kedua tujuan tersebut, dapat dilihat bahwa tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 mengacu pada tujuan pendidikan

menurut Dikti. Kesesuaian tujuan pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar 2 dan tujuan pendidikan menurut Dikti dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Potensi mahasiswa, sudah dapat dipastikan pembelajaran Fisika Dasar 2 bertujuan untuk mengembangkan potensi dalam diri mahasiswa
2. Beriman, bertaqwa dan berakhlak mulia, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan pertama.
3. Sehat, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam hampir semua tujuan pembelajaran, yakni tujuan ke 2 sampai 8.
4. Berilmu, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan ke 2 sampai 6 serta pada tujuan pembelajaran ke-8.
5. Cakap, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan ke 2 sampai 6 serta pada tujuan pembelajaran ke-8.
6. Kompeten, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan ke-2 serta pada tujuan pembelajarann ke 5 sampai 8.
7. Mandiri, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan pembelajaran ke 7 dan 8.
8. Terampil, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan ke 2 sampai 6 serta pada tujuan pembelajaran ke-8.
9. Kreatif, pada tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 tercantum dalam tujuan pembelajaran ke-2 serta ke-4.
10. Berbudaya, tercantum dalam tujuan pembelajaran ke-4.

Berdasarkan hasil membandingkan tujuan pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar 2 dengan tujuan pendidikan menurut Dikti, dapat ditarik kesimpulan

bahwa tujuan pembelajaran yang dibuat mengacu pada tujuan pendidikan menurut Dikti di beberapa indikator seperti, berilmu, sehat, cakap, kompeten, dan terampil. Akan tetapi pada beberapa indikator, seperti kreatif, mandiri, dan berbudaya masih perlu dimantapkan, Sedangkan kreativitas sangat dibutuhkan dalam memenuhi kompetensi abad 21.

Tujuan pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar 2 berpusat pada pengembangan ilmu serta kompetensi mahasiswa dalam memahami, serta menerapkan konsep fisika dalam kehidupan. Akan tetapi, belum berfokus pada peningkatan kreativitas mahasiswa terutama dalam menghasilkan produk seperti yang tercantum dalam tujuan tertinggi taksonomi Bloom yaitu mencipta.

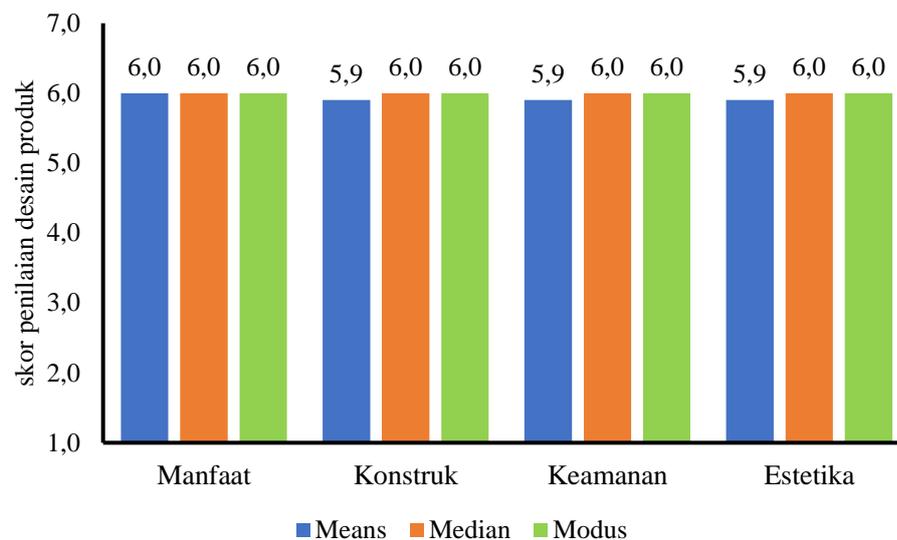
4.4 Analisis Data dan Pembahasan Kreativitas Mahasiswa

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan statistik means, median dan modus. Analisis didapatkan melalui data yang berasal dari dua sumber yaitu hasil penilaian mahasiswa, dan hasil penilaian peneliti. Untuk mengetahui kreativitas kombinasi desain produk yang dibuat mahasiswa, dalam penelitian ini digunakan empat aspek kualitas meliputi manfaat, konstruk, keamanan, dan estetika yang disesuaikan dengan indikator kreativitas kombinasi. Analisis data dari hasil penelitian disajikan sebagai berikut.

4.4.1 Analisis dan Pembahasan Data Penilaian Mahasiswa

Data kreativitas aspek kombinasi desain produk yang diperoleh dari penilaian mahasiswa, dianalisis menggunakan metode means, median, dan modus. Hasil analisis terhadap kualitas kreativitas kombinasi desain produk bel LCC yang

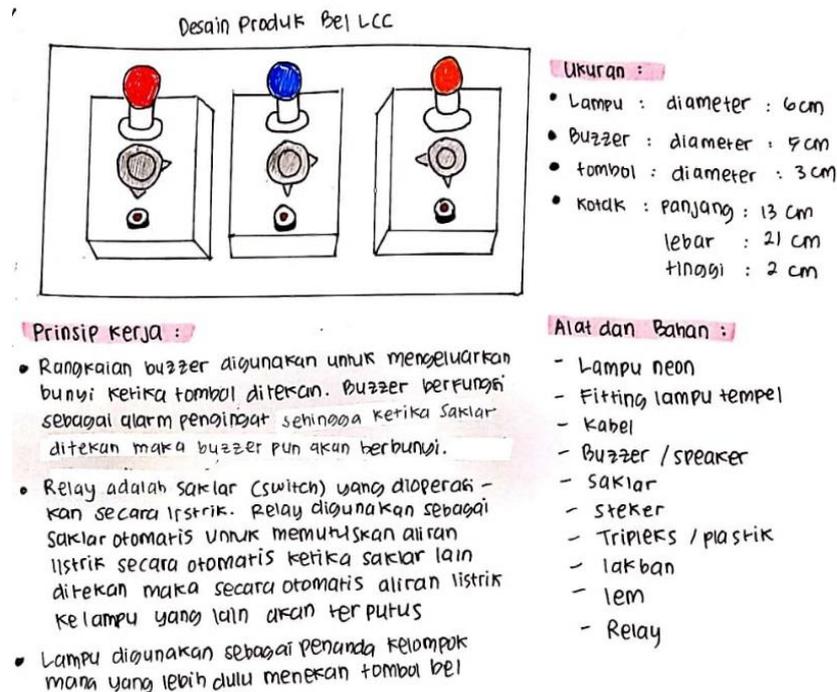
meliputi aspek manfaat, konstruk, keamanan, dan estetika disajikan dengan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Data penilaian mahasiswa terhadap aspek kreativitas kombinasi desain produk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 4. 1 Grafik Penilaian Mahasiswa Terhadap Kreativitas Kombinasi Desain Produk

Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa penilaian mahasiswa terhadap desain produk yang dihasilkan berada pada skor penilaian 5,9 dan 6,0. Jika diklasifikasikan berdasarkan rentang skor kreativitas kombinasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1, kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa berada pada kategori sangat tinggi. Dapat dilihat bahwa yang paling mendominasi dalam penilaian adalah aspek manfaat dengan skor 6,0 pada metode means, median, dan modus. Aspek konstruk, keamanan, dan estetika berada dibawahnya dengan rentang yang sangat kecil yaitu 0,1. Aspek manfaat memiliki skor paling tinggi dikarenakan setiap desain produk yang dibuat pasti memiliki manfaat terlepas dari beberapa kekurangan yang dimiliki desain tersebut. Sesuai dengan pendapat Umdiana (2018) desain produk merupakan rancang bangun dari

suatu produk yang berhubungan dengan bentuk dan fungsi. Berhubungan dengan fungsi atau manfaat adalah bagaimana produk tersebut dapat digunakan. Contoh desain bel LCC yang dihasilkan mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Desain Produk Mahasiswa D7

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa desain bel LCC yang dibuat mahasiswa telah mengkombinasikan dua komponen utama yakni LED dan *speaker* dengan baik. Menurut Nilsson (2011) kombinasi adalah menggabungkan dua karya dari segi bentuk maupun fungsi menjadi karya yang menggabungkan keduanya atau karya yang benar-benar baru. Pada prinsip kerja bel LCC terlihat adanya kombinasi antara buzzer dan relay yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik seperti yang dijelaskan pada Sub-bab 2.4.2.

Aspek manfaat menunjukkan bahwa desain bel LCC dapat bermanfaat bagi banyak kalangan terutama pada bidang pendidikan, serta bersifat *universal*.

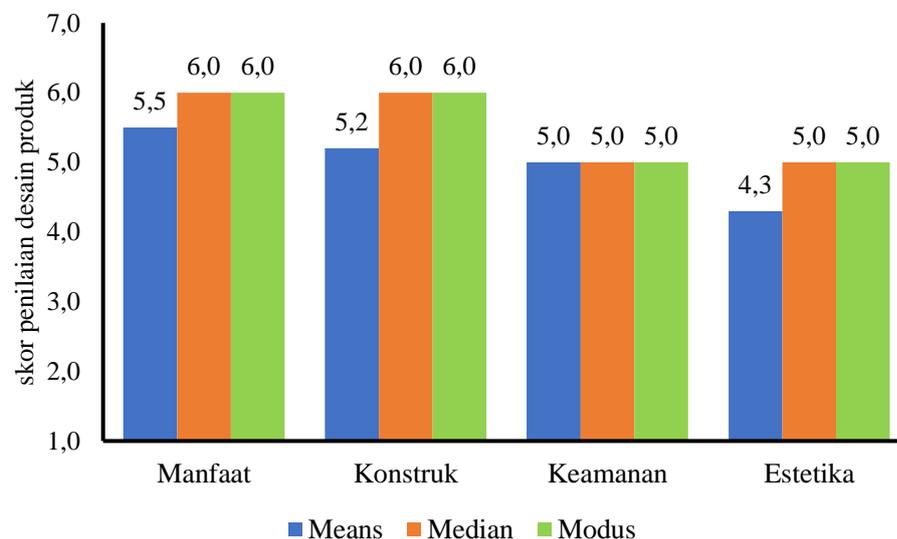
Hal ini sesuai dengan pendapat wahyudi (2016) yang menyatakan bahwa bel cerdas cermat sangat diperlukan untuk membantu pelaksanaan perlombaan pada acara sekolah baik SD, SMP, SMA, dan Kampus. Menurut Loho (2015) lomba cerdas cermat kerap dilaksanakan pada acara peringatan di sekolah seperti memperingati Hari Kemerdekaan, atau kenaikan tingkat.

Aspek konstruk menggambarkan bahwa desain bel LCC dibuat sederhana dan mudah dalam penggunaan. Hanya perlu menekan satu tombol maka *speaker* dan LED akan menyala secara bersamaan. Sesuai dengan indikator desain produk yang baik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 salah satunya yaitu sederhana. Desain terlihat praktis dan ringkas, artinya komponen pada desain terletak berdekatan sehingga memiliki sambungan yang pendek dan dapat dengan mudah dipindahkan.

Aspek keamanan desain bel LCC masih kurang dalam sistem pelindung komponennya. Desain tersebut belum dikemas dengan baik sehingga tidak tahan terhadap benturan. Terlihat pada LED yang terletak diluar kotak tanpa adanya pelindung. Menurut penelitian Mufreni (2016) kemasan adalah salah satu kunci dalam menjaga kualitas suatu produk. Pada aspek estetika desain bel LCC belum menunjukkan sesuatu yang baru dan tidak menarik perhatian, sedangkan berdasarkan indikator produk yang baik pada Tabel 2.2 desain produk harus menunjukkan inovatif (kebaruan) dan estetis (menarik perhatian). Hal ini menunjukkan bahwa pada aspek keamanan dan estetika kualitas desain bel LCC mahasiswa masih kurang baik.

4.4.2 Analisis dan Pembahasan Data Penilaian Peneliti

Data kreativitas aspek kombinasi desain produk yang diperoleh dari penilaian peneliti, dianalisis menggunakan metode means, median, dan modus. Hasil analisis data terhadap kualitas kreativitas kombinasi desain produk bel LCC yang meliputi aspek manfaat, konstruk, keamanan, dan estetika disajikan dengan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.3. Data penilaian peneliti pada desain produk bel LCC secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7.



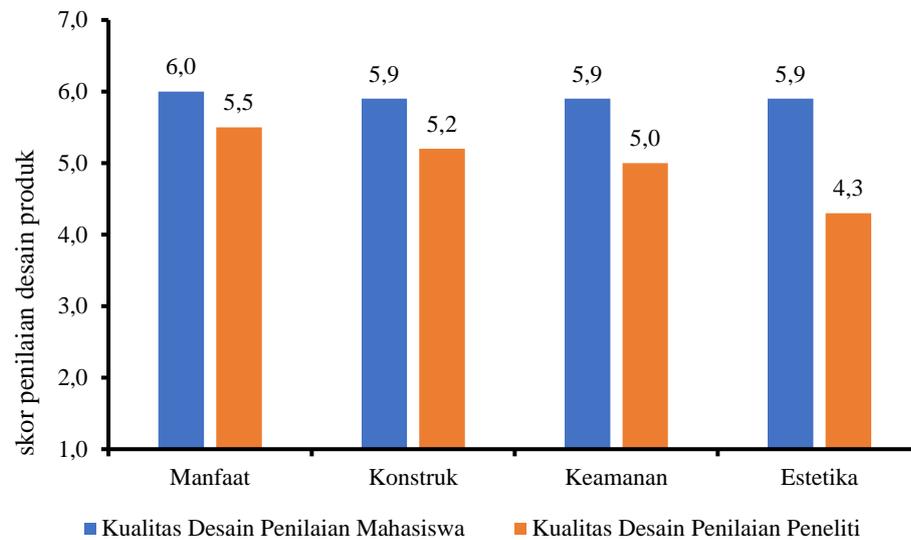
Gambar 4. 3 Grafik Penilaian Peneliti Terhadap Kreativitas Kombinasi Desain Produk

Gambar 4.3 memperlihatkan bahwa penilaian peneliti terhadap desain produk yang dihasilkan berada pada skor 5,0 dan 6,0 berdasarkan analisis median dan modus. Berdasarkan metode means, rata-rata hasil penilaian desain bel LCC berada pada rentang skor 4,3 sampai 5,5. Jika diklasifikasikan menurut rentang skor kreativitas kombinasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1, kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa berada pada kategori tinggi. Dapat dilihat bahwa yang paling mendominasi dalam penilaian adalah aspek manfaat

dengan skor 5,5 diikuti aspek konstruk, keamanan, dan yang paling rendah pada aspek estetika. Hal ini menunjukkan bahwa desain bel LCC yang dibuat mahasiswa sudah memiliki konstruksi yang baik dan dapat berfungsi ketika direalisasikan, akan tetapi masih kurang dalam segi keindahan bentuknya. Desain bel LCC belum bisa menarik perhatian peneliti, serta belum terlihat menakjubkan.

Aspek manfaat lebih mendominasi dikarenakan suatu desain dibuat pasti memiliki manfaat. Desain bel LCC memiliki manfaat dalam meringankan pekerjaan para juri dan panitia dalam kegiatan perlombaan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Anggraeni (2014) bahwa bel LCC yang tepat dan akurat dibutuhkan untuk menentukan regu mana yang menekan tombol bel terlebih dahulu untuk menjawab pertanyaan.

Penilaian desain produk oleh peneliti menunjukkan kesamaan dengan penilaian mahasiswa dalam kualitas desain produk secara keseluruhan pada keempat aspeknya. Pada penilaian oleh peneliti aspek yang paling mendominasi adalah aspek manfaat kemudian diikuti oleh aspek konstruk, keamanan, dan estetika. Hal ini sesuai dengan penilaian mahasiswa, hanya saja terdapat perbedaan pada jumlah skor yang diperoleh pada masing-masing aspek. Perbedaan pada penilaian peneliti dan penilaian mahasiswa disajikan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



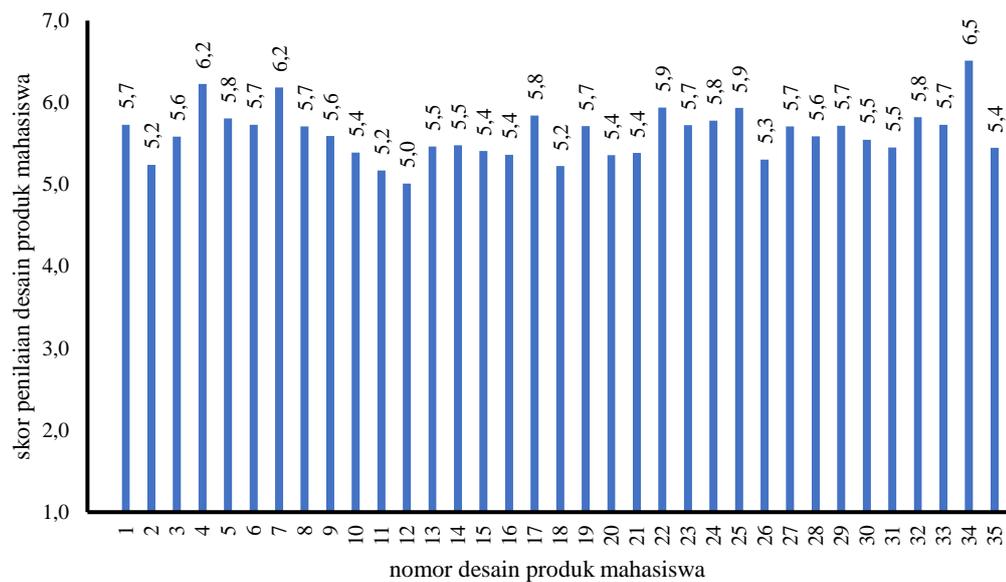
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Penilaian Mahasiswa dan Peneliti

Perbedaan penilaian peneliti dan mahasiswa dikarenakan jumlah data yang diperoleh berbeda. Penilaian mahasiswa diperoleh dari rata-rata penilaian oleh 35 mahasiswa terhadap ke-35 desain bel LCC sehingga mendapatkan nilai means yang lebih tinggi. Penilaian oleh peneliti didapatkan dari rata-rata penilaian peneliti saja terhadap 35 desain produk mahasiswa. Perbedaan tersebut juga dipengaruhi oleh cara menilai desain yang dilakukan oleh penilai. Mahasiswa cenderung menilai secara subjektif dan masih dipengaruhi oleh perasaan personal mahasiswa. Peneliti melakukan penilaian secara objektif, sehingga benar-benar melihat bagaimana kualitas desain tersebut tanpa mengikutsertakan perasaan personal peneliti.

4.4.3 Analisis dan Pembahasan Data Hasil Kreativitas Aspek Kombinasi Desain Produk Mahasiswa

Data kreativitas aspek kombinasi desain produk yang diperoleh dari penilaian mahasiswa dan peneliti digabungkan dan dianalisis menggunakan

metode means. Pemilihan metode means karena metode tersebut yang paling menggambarkan kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa. Hasil analisis means terhadap kreativitas aspek kombinasi desain bel LCC mahasiswa disajikan dengan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.

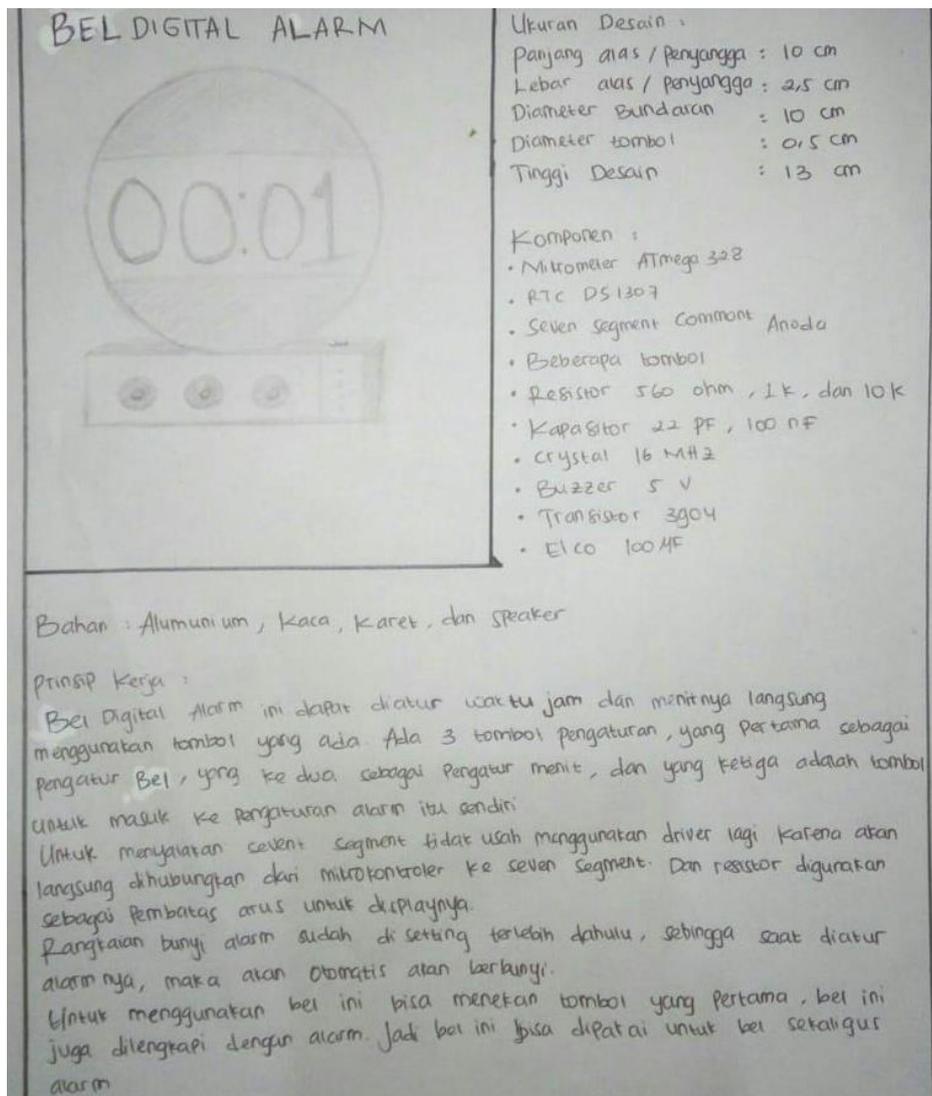


Gambar 4. 5 Grafik Hasil Penilaian Kreativitas Aspek Kombinasi Desain Produk Mahasiswa

Dapat dilihat pada Gambar 4.5 terdapat desain produk dengan penilaian tertinggi pada desain nomor 34 dengan skor 6,5 dan terrendah pada desain nomor 12 dengan skor 5,0. Hasil dari penelitian kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa Fisika UNNES didapatkan 35 desain bel LCC yang memiliki bentuk, ukuran, komponen, susunan serta prinsip kerja yang bervariasi dengan tetap memperhatikan kombinasi antara *speaker* dan LED. Berdasarkan pengelompokan hasil analisis penilaian mahasiswa dan peneliti terhadap desain bel LCC, didapatkan desain dengan skor penilaian terrendah, sedang (nilai tengah), dan tertinggi.

(a) **Desain Produk dengan Hasil Penilaian Paling Rendah**

Berdasarkan analisis data penilaian gabungan mahasiswa dan peneliti terhadap kreativitas kombinasi desain produk bel LCC didapatkan bahwa desain dengan skor penilaian paling rendah adalah D12. Desain tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Desain Bel LCC D12

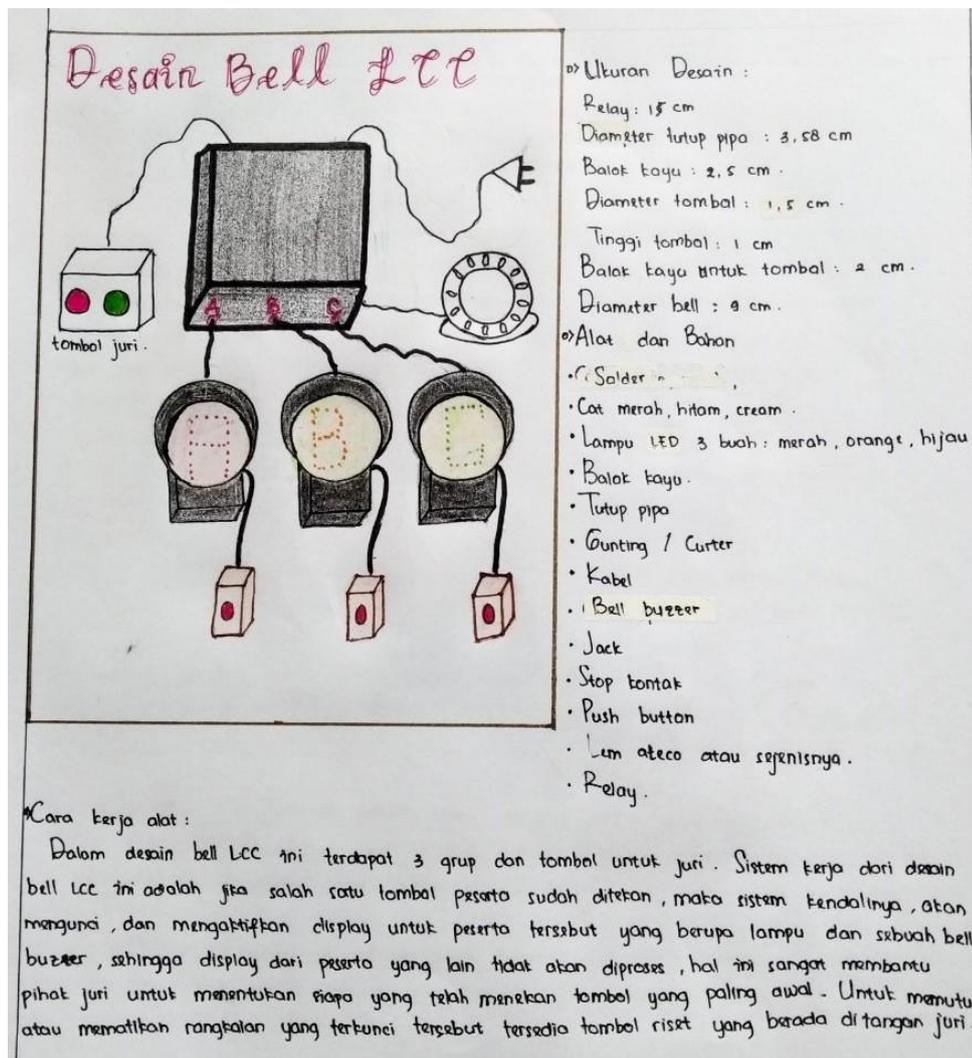
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa desain produk mahasiswa dengan kode D12 merupakan desain yang fungsinya kurang sesuai dengan penugasan. Desain

D12 berfungsi sebagai bel alarm, bukan bel untuk lomba cerdas cermat (LCC). Desain bel ini sebenarnya telah menunjukkan kombinasi antara *speaker* dengan LED, terlihat pada pemakaian *seven segment* dan *buzzer* pada komponennya. Selain itu, desain terlihat memiliki kesatuan yang baik antar masing-masing komponennya. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.6, semua komponen dalam desain menempati ruang yang sama dan tidak banyak kabel terekspos di luar.

Menurut Arumsari (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kualitas produk yang baik dilihat dari kinerja, daya tahan, estetika, reliabel (keandalan), dan desain (bentuk). Desain D12 hanya menunjukkan kualitas pada estetika, sementara pada kualitas lainnya masih rendah. Desain D12 mempunyai bentuk yang menarik akan tetapi tidak sederhana dan tidak mudah dalam penggunaannya. Terlihat pada bentuk desain yang meletakkan tombol pada bagian depan sehingga akan susah jika harus menekan secara cepat. Desain bel tersebut lebih mementingkan estetika daripada fungsinya sebagai alat. Desain tersebut belum memiliki kemasan yang baik, terlihat pada bentuk desain yang tidak kokoh. Jika tombol ditekan secara cepat dan berebut, bel LCC akan goyah dan jatuh. Prinsip kerja pada bel D12 belum menunjukkan adanya kolaborasi antara *speaker* dan LED. Selain itu kinerja pada bel tersebut tidak menunjukkan fungsinya sebagai bel lomba cerdas cermat (LCC). Berdasarkan hal tersebut diatas, desain D12 belum memiliki kualitas desain produk yang baik.

(b) Desain Produk dengan Hasil Penilaian Sedang

Berdasarkan analisis data penilaian gabungan mahasiswa dan peneliti terhadap kreativitas kombinasi desain produk bel LCC didapatkan bahwa desain dengan skor penilaian sedang adalah D21. Desain tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Desain Bel LCC D21

Desain produk bel LCC dengan kode D21 mempunyai bentuk yang menarik, namun belum menunjukkan kebaruan. Desain bel seperti ini sudah banyak dibuat dan digunakan dalam dunia pendidikan. Untuk aspek manfaat, desain

seperti ini sudah layak digunakan sebagai bel LCC dan dapat digunakan secara *universal*. Desain bel LCC ini juga dapat meringankan pekerjaan para juri untuk menentukan kelompok paling cepat yang akan menjawab pertanyaan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Anggraeni (2014) bahwa bel LCC yang tepat dan akurat dibutuhkan untuk menentukan regu mana yang menekan tombol bel terlebih dahulu untuk menjawab pertanyaan.

Desain bel D21 sudah menggabungkan fungsi dari *speaker* dan LED dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan lampu LED pada nomor peserta dan *buzzer* sebagai penghasil suara. Namun, seperti yang terlihat pada Gambar 4.7, desain bel D21 belum menunjukkan kombinasi bentuk. *Speaker buzzer* menjadi bagian yang terpisah dari Lampu LED yang memperlihatkan nomor peserta. Desain belum menunjukkan kesatuan bentuk antara *Speaker* dan LED. Menurut Umdiana (2018) desain produk merupakan rancang bangun dari suatu produk yang berhubungan dengan bentuk dan fungsi. Desain mengenai bentuk berhubungan dengan perencanaan dan penampilan dari produk tersebut. Dalam hal ini desain D21 belum memenuhi kombinasi desain pada segi bentuk.

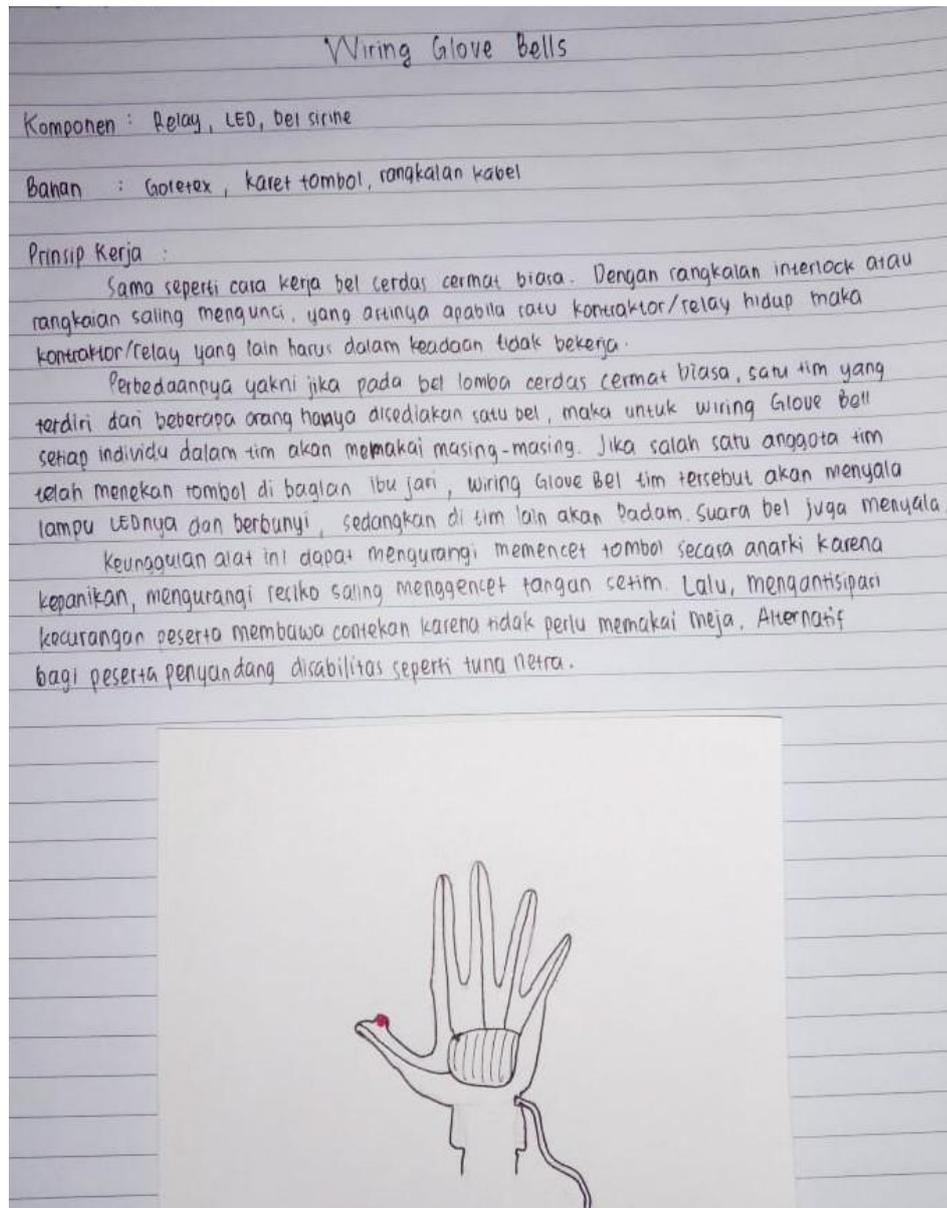
Bel LCC D21 sudah memperlihatkan adanya koneksi yang baik antar komponen satu dengan lainnya, namun belum menunjukkan konstruksi yang praktis, kompak, dan ringkas. Setiap komponen terletak terpisah dan belum menempati ruang paling kecil. Selain itu masih banyak kabel yang terletak di luar sebagai penghubung antara komponen satu dengan lainnya. Karena masing-masing komponen terpisah, desain D21 belum memperlihatkan adanya kolaborasi. Jika salah satu komponen mati tidak mempengaruhi komponen yang lain. Alat

dan bahan yang digunakan untuk membuat bel LCC pada desain D21 terlihat memiliki kualitas yang baik serta ramah lingkungan. Hal ini terlihat dari pemakaian balok kayu pada rangkanya. Akan tetapi desain belum dikemas secara baik dengan sistem pelindung yang menunjukkan keamanan. Terlihat bahwa masih banyak kabel terekspos diluar, yang dapat menimbulkan korsleting.

Menurut Dietr Rams seperti yang dikutip oleh Nurkhoerudin (2019) desain produk yang baik harus memenuhi kesepuluh indikator yang terdapat pada Tabel 2.2. Desain D21 hanya memenuhi indikator ramah lingkungan, apa adanya, mudah dimengerti, kegunaan, dan menyeluruh. Desain tersebut belum memenuhi indikator daya tahan, inovatif, estetika, dan sederhana. Berdasarkan hal tersebut diatas, kualitas desain bel LCC D21 sudah cukup baik, akan tetapi perlu dimantapkan pada beberapa indikator.

(c) Desain Produk dengan Hasil Penilaian Paling Tinggi

Berdasarkan analisis data penilaian gabungan mahasiswa dan peneliti terhadap kreativitas kombinasi desain produk bel LCC didapatkan bahwa desain dengan skor penilaian sedang adalah D34. Desain tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Desain Bel LCC D34

Desain produk bel LCC dengan kode D34 mempunyai bentuk yang menarik, menakjubkan dan menunjukkan kebaruan. Desain D34 menunjukkan evolusi dengan bentuk yang benar-benar baru. Desain bel LCC ini sangat bermanfaat bagi berbagai kalangan termasuk penyandang disabilitas. Pemakaian bel LCC ini akan meringankan pekerjaan para juri dan panitia untuk menentukan kelompok paling cepat yang akan menjawab pertanyaan serta mencegah

terjadinya kecurangan. Menurut Loho (2015) penggunaan bel LCC dapat menghindari protes pada pihak juri karena salah menunjuk regu untuk menjawab pertanyaan sehingga dapat mencegah kecurangan.

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.8, desain D34 sudah menunjukkan kombinasi baik pada segi bentuk maupun fungsi dari komponen penyusunnya. Desain yang dibuat telah menggabungkan fungsi dari *speaker* dan LED dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan lampu LED pada bagian jari dan bel sirine sebagai penghasil suara. Desain tersebut juga memperlihatkan adanya kesatuan yang utuh dari bentuk kombinasi antara *speaker* dan LED. Antara *speaker* dan LED menyatu pada ruang yang sama dengan bentuk yang berbeda dari bentuk asli keduanya. Menurut Nilsson (2011) menggabungkan dua karya dari segi bentuk maupun fungsi menjadi karya yang menggabungkan keduanya atau karya yang benar-benar baru.

Bel LCC D34 sudah memperlihatkan adanya koneksi yang sangat baik antar komponen satu dengan lainnya, serta menunjukkan konstruksi yang praktis, kompak, dan ringkas. Setiap komponen menyatu dan menempati ruang paling kecil. Karena masing-masing komponen menyatu, desain D34 memperlihatkan adanya kolaborasi. Jika salah satu komponen mati maka komponen yang lain akan ikut terganggu fungsinya. Dalam sistem kerjanya, desain bel D34 menunjukkan adanya perpaduan yang baik antar masing-masing komponen. Jika tombol pada ibu jari ditekan, maka bel akan memperlihatkan cahaya pada jarinya serta menghasilkan bunyi sirine sebagai tanda telah menekan bel. Pada saat itu, bel lain tidak akan berbunyi karena terkunci secara otomatis.

Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat bel LCC pada desain D34 terlihat memiliki kualitas yang baik serta aman digunakan dalam jangka waktu lama. Hal ini terlihat penggunaan karet pada rangkanya. Desain juga sudah dikemas dengan baik. Desain memiliki sistem pelindung yang menunjukkan keamanan yang baik. Terlihat bahwa semua komponen terletak di dalam karet, sehingga tidak banyak kabel terekspos diluar yang dapat menimbulkan korsleting. Karena setiap peserta memakai bel ini, maka resiko kerusakan bel karena berebut menekan tombol akan berkurang. Hal ini membuat desain bel LCC D34 dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama serta reliabel. Selain itu, desain bel ini terlihat fleksibel, dapat dengan mudah dipindahkan, serta tidak makan banyak tempat untuk menyimpannya.

Menurut Prasastono (2012) kualitas desain produk yang baik dapat dilihat dari kinerja, keandalan (*reliability*), daya tahan, estetika, spesifik, konsisten dan desain (bentuk). Desain bel LCC D34 telah memenuhi semua kriteria tersebut serta memenuhi indikator desain produk baik pada Tabel 2.2. Berdasarkan hal tersebut diatas, kualitas desain bel LCC D21 sudah sangat baik.

(d) Desain Produk Keseluruhan

Desain produk bel LCC yang dibuat mahasiswa Fisika UNNES telah menunjukkan kombinasi antara *speaker* dan LED dengan bentuk yang bermacam-macam serta tingkat kombinasi yang berbeda. Pada beberapa desain hanya menggabungkan fungsi antara *speaker* dan LED, sehingga dapat berfungsi bersamaan ketika tombol bel ditekan. Sementara pada beberapa desain lain juga membuat kombinasi bentuk, sehingga menghasilkan bentuk yang berbeda dengan

bentuk asli kedua komponen tersebut. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja bel LCC yang terdapat pada Sub-bab 2.4.2.

Setiap desain menunjukkan bentuk yang berbeda-beda, ada yang menarik dan menunjukkan kebaruan, serta adapula yang sudah banyak terdapat di lapangan. Beberapa desain yang menunjukkan kesatuan pada setiap komponennya dengan menempati ruang yang sama, namun adapula desain yang belum menunjukkan kesatuan.

Desain bel LCC yang dibuat menggunakan alat dan bahan yang berbeda, namun komponen utamanya tetap *speaker* dan LED. Masing-masing desain yang dibuat menunjukkan cara kerja yang berbeda dalam memadukan sistem kerja *speaker* dan LED. Rata-rata desain yang dibuat menggunakan sistem *interclock* yang memudahkan juri dalam menentukan penekan bel tercepat.

Secara keseluruhan desain produk bel LCC mahasiswa telah menunjukkan kreativitas kombinasi dengan tingkat kualitas produk yang berbeda-beda. Desain produk yang dibuat mahasiswa telah layak untuk direalisasikan sebagai produk nyata yang dapat membantu dunia pendidikan dalam memfasilitasi ajang Lomba Cerdas Cermat (LCC). Desain bel LCC yang dihasilkan mahasiswa dapat dilihat pada Lampiran 8.

4.4.4 Hasil Analisis Kreativitas Aspek Kombinasi Desain Produk Mahasiswa Fisika UNNES

Hasil analisis data keseluruhan yang didapatkan dengan menghitung means dari keempat aspek kualitas desain produk didapatkan skor sebesar 5,7. Berdasarkan rentang skor kreativitas aspek kombinasi desain produk pada Tabel

3.1 menunjukkan bahwa kreativitas kombinasi mahasiswa berada pada kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang sudah memiliki kreativitas kombinasi dalam menciptakan karya berupa desain produk. Hasil ini sesuai dengan penelitian Amalia (2020) yang menyatakan bahwa tingkat kreativitas mahasiswa Fisika UNNES telah memasuki kategori kreativitas kombinasi dengan kualitas desain produk pada kategori sedang.

Penelitian kreativitas desain produk pada mahasiswa Fisika UNNES sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Nurkhoerudin (2019) dan Amalia (2020). Menurut Nurkhoerudin (2019) kreativitas mahasiswa fisika dalam membuat desain produk termasuk pada kategori sedang dengan presentase skor rata-rata sebesar 66,61%. Amalia (2020) melanjutkan penelitian sebelumnya dengan mengukur tingkat kreativitas mahasiswa Pendidikan Fisika UNNES berdasarkan taksonomi desain kreatif Nilsson (2011). Menurut Amalia (2020) tingkat kreativitas mahasiswa Pendidikan Fisika UNNES telah memasuki kategori kreativitas kombinasi dengan kualitas desain produk pada kategori sedang.

Penelitian ini merupakan kelanjutan penelitian terdahulu dengan fokus penelitian pada kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa Fisika UNNES. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya, kreativitas mahasiswa Fisika UNNES terus mengalami peningkatan dalam membuat desain produk. Untuk terus meningkatkan kreativitas mahasiswa menjadi kreativitas produk agar mencapai tujuan pendidikan abad 21 yaitu mencipta, maka pada pembelajaran Fisika Dasar diperlukan upaya tindak lanjut berupa realisasi desain produk menjadi produk nyata.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis deskriptif didapatkan bahwa pada setiap indikator dalam tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 mengacu pada beberapa indikator dalam tujuan pendidikan menurut Dikti yaitu berilmu, sehat, cakap, kompeten, serta terampil. Akan tetapi, indikator kreatif hanya terdapat pada beberapa indikator saja dalam tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 sesuai dengan tujuan pendidikan menurut Dikti, namun masih perlu dimantapkan pada indikator kreatif.

Berdasarkan hasil analisis data statistik sederhana didapatkan skor penilaian sebesar 5,7 pada rentang skala 1-7. Berdasarkan rentang skor kreativitas aspek kombinasi desain produk mahasiswa termasuk pada kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang sudah memiliki kreativitas aspek kombinasi dalam menciptakan karya berupa desain produk.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan menunjukkan tujuan pembelajaran Fisika Dasar 2 sesuai dengan tujuan pendidikan menurut Dikti, namun masih perlu dimantapkan pada indikator kreatif. Terlebih dalam mewujudkan kompetensi abad 21 sangat dibutuhkan adanya kreativitas mahasiswa dalam menghasilkan suatu produk

kreatif. Untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan adanya pengembangan dalam penugasan yang diberikan kepada mahasiswa.

Data penelitian menunjukkan bahwa kreativitas kombinasi mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang angkatan 2019 dalam membuat desain produk termasuk dalam dalam kategori sangat tinggi. Untuk itu diperlukan tindak lanjut dalam pembelajaran Fisika Dasar berupa realisasi desain produk yang telah dibuat. Mahasiswa perlu dilatih untuk melakukan kegiatan yang dapat mengembangkan kreativitas produk pada aspek kombinasi. Hal ini bertujuan agar tujuan pembelajaran Fisika Dasar dapat semakin selaras dan beriringan dengan tujuan pendidikan abad 21 menurut Dikti.

DAFTAR PUSTAKA

- Amabile, T.M. (1983). The Social Psychology of Creativity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357-376.
- Amalia, N. (2020). *Mengungkap Tingkat Kreativitas Desain Produk Mahasiswa Pendidikan Fisika UNNES dalam Kegiatan Praktikum Fisika Dasar*. Skripsi Universitas Negeri Semarang.
- Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Anggraeni, N.L.P., Supardi, I.W., & Wendri, N. (2014). Bel Cerdas Cermat Menggunakan *Remote Control Wireless* Berbasis Mikrokontroler AT89S52. *Buletin Fisika*, 15 (2): 1-5.
- Ardian, A., & Munadi, S. (2015). Pengaruh Strategi Pembelajaran Student-Centered Learning dan Kemampuan Spasial terhadap Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22(4).
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian. Cetakan Ke-15*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arumsari, D. (2012). *Analisis Pengaruh Kualitas Produk Harga dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Merk Aqua*. Skripsi Universitas Diponegoro Semarang.
- Bialik, M., & Fadel, C. (2015). *Skills For /The 21st Century*. Boston, Massachusetts: Center for Curriculum Redesign.
- Campbell, D. (1986). *Mengembangkan Kreativitas*. Disadur oleh A.M. Mangunhardjana. Yogyakarta: Kanisius.
- Cintamulya, I. (2015). Peranan Pendidikan dalam Mempersiapkan Sumber Daya Manusia di Era Informasi dan Pengetahuan. *Jurnal Formatif*, 2(2):90:101, ISSN:2088-351X.
- Davdar, R.M., & Fathabadi, M.H. (2012). The Relationship Between Emotional Intelligence and Creativity of Female High School Students in Baft City. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2 (4):4147-4183, ISSN: 2090-4304.

- Fardah, D.K. (2012). *Analisis Proses dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Matematika Melalui Tugas Open-Ended*. Skripsi Universitas Negeri Semarang.
- Fatmawiyati, J. (2018). *Telaah Kreativitas*. Airlangga University. <https://www.researchgate.net/publication/328217424>
- Griffin, P., McGraw, B., & Care, E. (Eds). (2015). *Assessment and Teaching of 21st skills*. New York: Springer Publishing Company.
- Gruszka, A., & Tang, M. (2017). *The 4P's Creativity Model and its Application in Different Fields*. In Handbook of The Management of Creativity and Innovation. Germany: World Scientific Publishing Company. 54-61.
- Hadiyanti, S. (2014). *Analisis Desain Pada T-shist C59 Bandung*. Skripsi Universitas Pendidika Indonesia.
- Hartaji, D. A. (2012). *Motivasi Berprestasi pada Mahasiswa yang Berkuliah dengan Jurusan Pilihan Orangtua*. Skripsi Universitas Gunadarma.
- Kohn, N.W., Paulus, P.B., & Korde, R.M. (2011). Conceptual Combinations and Subsequent Creativity. *Creativity Research Journal*, 23(3), 203–210.
- Kusumadewi, M.S. (2020). Kreativitas Ela Mutiara dalam Tari Karya. *Jurnal Ilmu Budaya*, 17(1).
- Loho, N.S.L. (2015). *Rangkaian Bel Cerdas Cermat*. <https://id.scribd.com>
- Lubis, I. P. (2010). Meningkatkan kemampuan dan Kreativitas Belajar Siswa Melalui Metode Tutor Sebaya. *Jurnal Penelitian Peningkatan Kualitas Pembelajaran di Kelas*, 2(2): 45-49.
- Mufreni, A.N.F. (2016). Pengaruh Desain Produk, Bentuk Kemasan, dan Bahan Kemasan Terhadap Minat Beli Konsumen (Studi Kasus Teh Hijau Serbuk Tocha). *Jurnal Ekonomi Manajemen*, 2 (2): 48-54, ISSN: 2477-2275.
- Munandar, S. C. U. (2014). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nilsson, P. (2011). The Challenge of Inovation. In Critical Thinking and Creativity: Learning Outside the Box (*The 9th International Conference of The Bilkent University 12 Graduate School of Education*). Turkey: Bilkent University. 58-61.

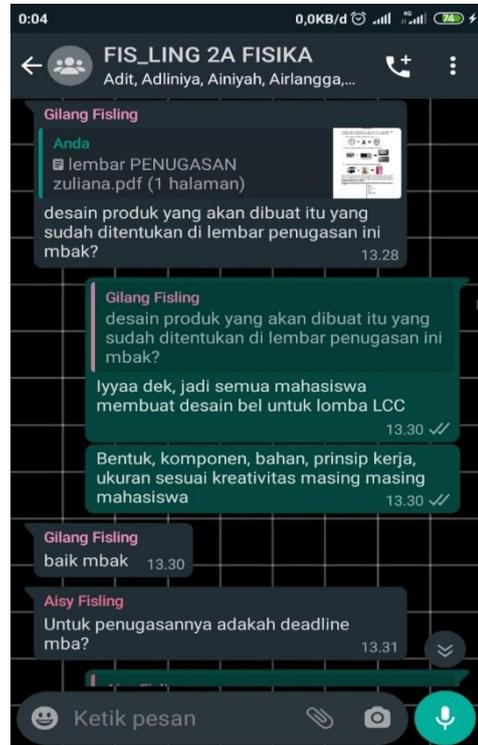
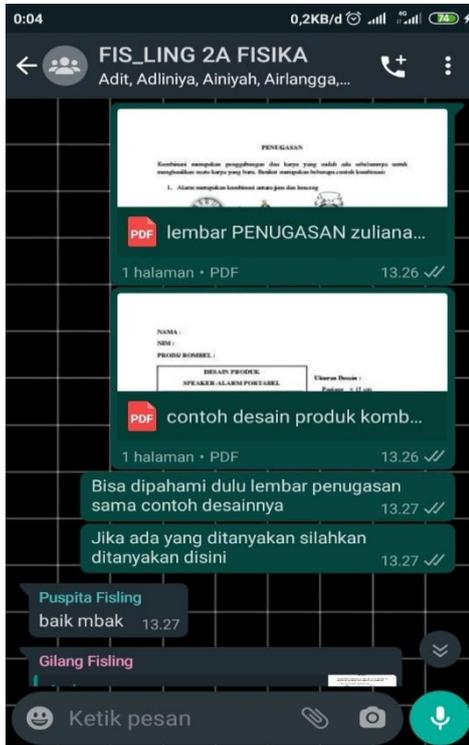
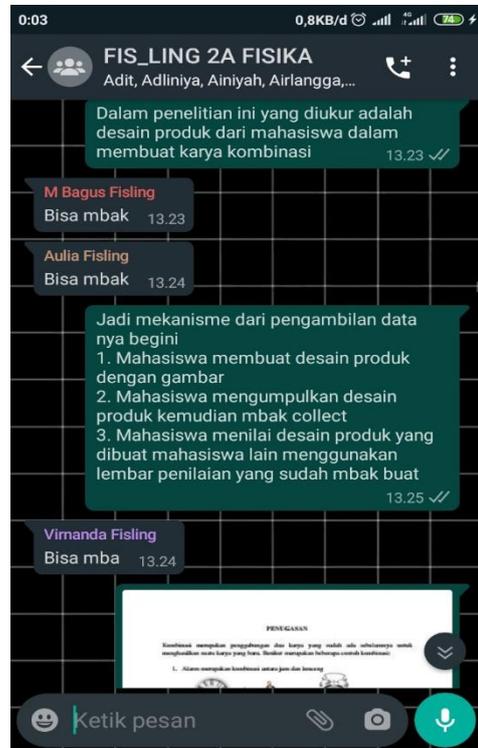
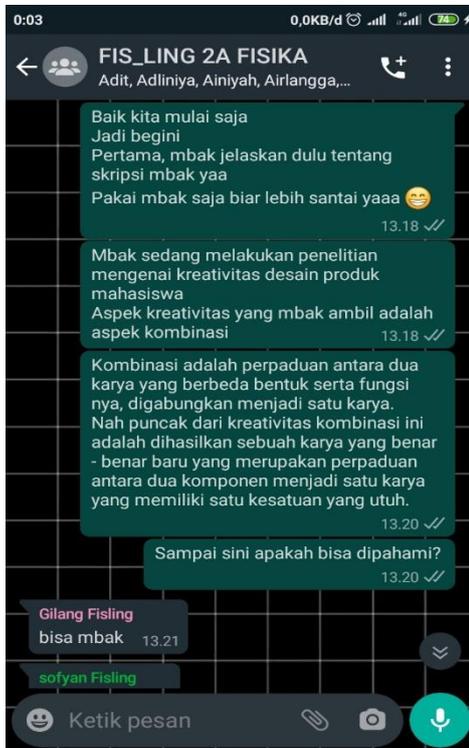
- Nurkhoerudin, D. (2019). Kreativitas Mahasiswa Fisika dalam Mendesain Produk Materi Medan dan Gaya Magnet. *UNNES physics education journal*, 8(3): 281-287, ISSN: 2252-6935.
- Pemerintah Indonesia. (2003). Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, No. 4301. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Pemerintah Indonesia. (2012). Undang-Undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi, No. 158. Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Pramono, W. (2019). *SDM Unggul Kunci Sukses Bersaing dalam Industri 4.0*. Antara.co. <https://akurat.co/id-540745-read-sdm-unggul-kunci-sukses-bersaing-dalam-industri-40>. 23-08-2020:23.26.
- Prasastono, N., & Pradapa S.Y.F. (2012). Kualitas Produk dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen *Kentucky Fried Chicken* Semarang Candi. *Dinamika Kepariwisata*, 11(2).
- Rachmawati, Y., & Kurniati, E. (2010). *Strategi Pengembangan Kreativitas pada Anak*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group.
- Reksiana. (2018). Model-model Pembelajaran Perspektif Higher Education Berorientasi pada Learning Outcomes (KKNI). *El-Hikam Jurnal Pendidikan dan Kajian Keislaman*, 11(2): 207-252.
- Rhotenberg, A. & Carl, R.H. (1996). *The Creativity Question*. USA: Duke University Press.
- Riduwan. (2015). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Risnawati, R., & Ghufron, M. N., (2010). *Teori-Teori Psikologi*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Rusilowati, A. (2014). *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: UNNES Press.
- Saraswati, M.L., Pradhanawati, A., & Hidayat, W. (2015). *Pengaruh Desain Produk Kualitas Produk dan Harga Terhadap Keputusan Pembeli pada Kampung Batik Wiradesa Kabupaten Pekalongan*. Skripsi Universitas Diponegoro.
- Sari, Z.O., & Septiasari, E.A. (2016). Pentingnya Kreativitas dan Komunikasi pada Pendidikan Jasmani dan Dunia Olahraga. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 12(1), 97-110.

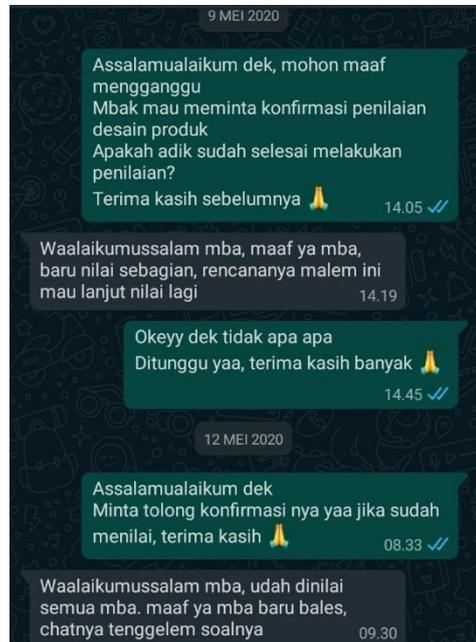
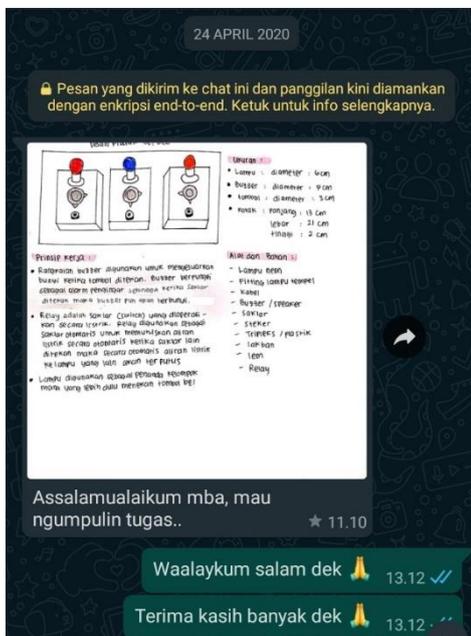
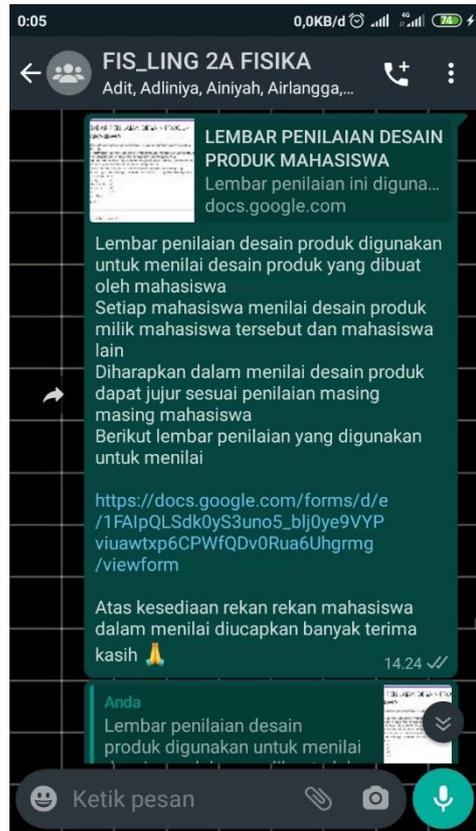
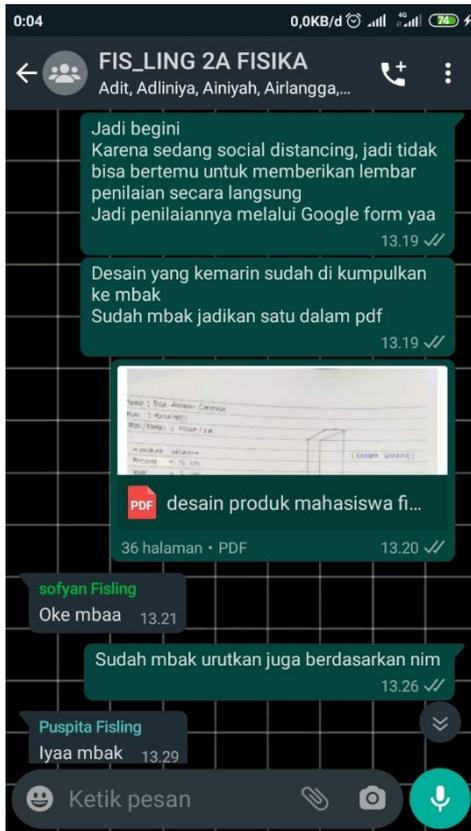
- Sholikhah, A. (2016). Statistik Deskriptif dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Komunika*, 10(2).
- Sitompul, R. (2003). Memacu Potensi Kreatif Melalui Pembelajaran. *Pelangi Pendidikan*, 10 (3):93-97.
- Somantri, A., & Muhidin, S.A. (2006). *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Setia.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Cetakan Ke-23. Bandung: Alfabeta.
- Supardi U.S. (2018). Peran Berpikir Kreatif dalam Proses Pembelajaran Matematika. *Jurnal Formatif*, 2(3): 248-262, ISSN: 2088-351X.
- Torrance, E.P. (1988). *The Nature of Creativity as Manifest in Its-test*. New York: Cambridge University Press.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*, John Wiley & Sons. 978-0-47-055362-6.
- Umdiana, N., Suprihatin, N.S., & Kodriyah. (2018). Pengembangan UKM Melalui Desain Produk dan Kemampuan Bersaing. *Sembadha 2018*, 1(1). PKN STAN Press.
- Wahyudi, F. (2016). *Rancang Bangun Bel Cerdas Cermat Berbasis Arduino dan Interfacing Komputer*. Skripsi Universitas Narotama Surabaya.
- Wan, W.W.N., & Chiu, C.Y. (2002). Effects of Novel Conceptual Combination on Creativity. *Journal of Creative Behavior*, 36(4).
- Wijaya, E.Y., Sudjimat, D.A., Nyoto, A. (2016). *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang, Vol. 1: 263-278, ISSN 2528-259X.
- Young, H., & Freedman, R. (2001). *Fisika Universitas, Jilid 2, Edisi Kesepuluh*. Jakarta: Erlangga.
- Yu, L., & Nickerson, J.V. (2011). *Cooks or Cobblers? Crowd Creativity through Combination*. CHI. Session: Crowdsourcing, Vancouver, BC, Canada.
- Zubaidah, S. (2019). Mengenal 4C: *Learning and Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0*. Seminar “2nd Science Education National Conference”. Madura: Universitas Trunojoyo.

LAMPIRAN

Lampiran 1a

Bukti Proses Penelitian





Lampiran 1b

Formulir Lembar penilaian (Google Form)

LEMBAR PENILAIAN DESAIN PRODUK MAHASISWA

Lembar penilaian ini digunakan untuk menilai kreativitas mahasiswa dalam membuat desain produk. Aspek kreativitas yang dinilai adalah kreativitas kombinasi. Perpaduan dua karya atau lebih untuk menghasilkan suatu karya yang berbeda dengan karya sebelumnya.

Dalam penilaian ini terdapat empat point besar yaitu manfaat, konstruk, keamanan dan estetika yang dijabarkan kedalam beberapa point penilaian.

Diharapkan mahasiswa dapat menilai desain produk yang disajikan dengan jujur. Mahasiswa dapat menilai dengan cara memilih salah satu skor penilaian sebagai berikut:

- Sangat tidak setuju = 1
- Tidak setuju = 2
- Agak tidak setuju = 3
- Kurang setuju = 5
- Setuju = 6
- Sangat setuju = 7

*** Wajib**

Nama pembuat desain *

Jawaban Anda

NIM pembuat desain *

Jawaban Anda

Berikutnya

Jangan pernah mengirimkan sandi melalui Google Formulir.

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google. Laporkean Penyalahgunaan - Perawatan Layanan

Manfaat

Desain yang dibuat layak digunakan sebagai bel Lomba Cerdas Cermat (LCC) bukan hanya sebagai karya seni

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain yang dibuat dapat berfungsi dengan baik

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju

Desain yang dibuat dapat berfungsi dengan baik

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju

Desain dapat digunakan secara meluas dikalangan mahasiswa terutama pada mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju

0:08 0,0KB/d

Desain tersebut dapat membantu meringankan pekerjaan

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Fungsi dari desain tersebut merupakan kombinasi dari kedua komponen utamanya tanpa menghilangkan sifat aslinya

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju

0:09 13,8KB/d

<https://docs.google.com/forms/d/> 52

Konstruk

Desain yang dibuat mempunyai bentuk yang sederhana dan mudah digunakan

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain yang dibuat kompak, semua komponen menempati ruang paling kecil

- sangat tidak setuju

0:09 0,0KB/d

Desain merupakan kolaborasi, jika salah satu komponen tidak berfungsi maka komponen lain tidak dapat berfungsi pula

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain merupakan suatu bentuk evolusi, memiliki bentuk yang benar-benar baru

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju

0:09 0,1KB/d

Desain memiliki komponen yang kokoh atau kuat

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain yang dibuat terlihat stabil, tidak mengalami distorsi cahaya maupun suara

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju

0:09 0,1KB/d 75%

Desain memiliki koneksi yang baik antara komponen satu dengan lainnya

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain memberikan gambaran interaksi dari komponen satu dengan lainnya

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju

! 

0:09 0,0KB/d 75%

Desain terlihat praktis, dapat dengan mudah dibawa dalam satu kali angkat

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain terlihat ringkas, antara komponen pada desain tersebut memiliki hubungan yang sependek mungkin

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju

! 

0:09 0,0KB/d 75%

Desain menyajikan suatu integrasi, setiap komponennya menjadi satu kesatuan yang utuh

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain fleksibel, dapat berfungsi disetiap keadaan

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju

! 

0:09 0,0KB/d 75%

Desain memiliki daya tahan yang kuat, tahan dalam berbagai gangguan dalam waktu yang lama

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju
- sangat setuju

Desain reliabel, dapat digunakan berkali-kali

- sangat tidak setuju
- tidak setuju
- agak tidak setuju
- kurang setuju
- setuju

! 

0:10 13,5KB/d

https://docs.google.com/forms/d/

Keamanan

Desain yang dibuat menggunakan bahan yang berkualitas dan memiliki standar keamanan yang baik

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

setuju

sangat setuju

Desain yang dibuat memiliki sistem pelindung yang baik pada setiap komponennya

sangat tidak setuju

0:10 0,0KB/d

Desain memiliki kemasan yang kokoh, desain dikemas dengan baik sehingga tahan terhadap benturan

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

setuju

sangat setuju

Desain tersebut ramah lingkungan, baik dalam bahan yang digunakan maupun dampak dari penggunaan desain tersebut

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

0:10 0,0KB/d

Desain tersebut terlihat mudah dalam perbaikan apabila terjadi masalah atau ketidaksesuaian

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

setuju

sangat setuju

Desain menunjukkan keamanan dan kelancaran pada kinerja alat yang dimaksud

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

0:10 0,0KB/d

Kinerja dari desain tersebut menggambarkan perpaduan antara komponen - komponen penyusunannya

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

setuju

sangat setuju

[Kembali](#) [Berikutnya](#)

Jangan pernah mengirimkan sandi melalui Google Formulir.

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google. [Laporkan Penyalahgunaan](#) - [Persyaratan Layanan](#) - [Kebijakan Privasi](#)

Google Formulir

0:10 0,0KB/d 4G 75%

Estetika

Desain yang dibuat dapat menarik perhatian individu yang melihatnya

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

setuju

sangat setuju

Desain terlihat proporsional, memiliki ukuran yang sesuai

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju



0:10 0,0KB/d 4G 75%

Semua komponen dalam desain tersebut saling menyatu menjadi kesatuan yang utuh

sangat tidak setuju

tidak setuju

agak tidak setuju

kurang setuju

setuju

sangat setuju

Kembali **Kirim**

Jangan pernah mengirimkan sandi melalui Google Formulir.

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google.
[Laporkan Penyalahgunaan](#) - [Persyaratan Layanan](#) - [Kebijakan Privasi](#)

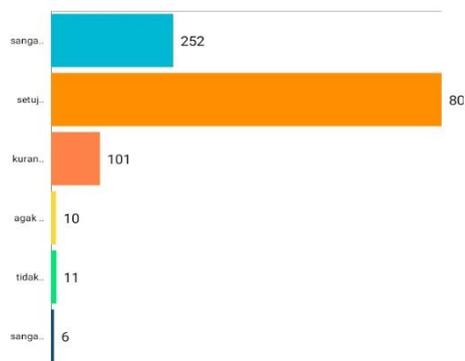
 **Google Formulir** 

Lampiran 1d

Screenshot Diagram Hasil Penilaian

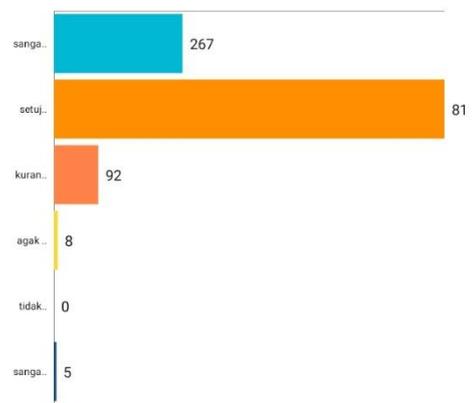
4. Desain yang dibuat layak digunakan sebagai bel Lomba Cerdas Cermat (LCC) bukan hanya sebagai karya seni

BAR CHART



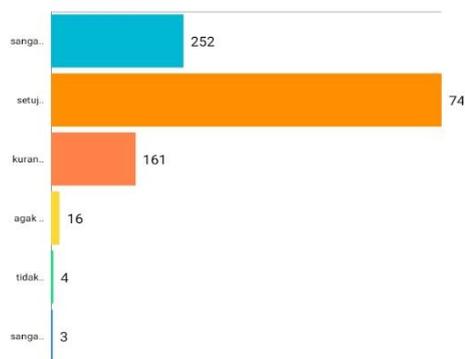
5. Desain yang dibuat dapat berfungsi dengan baik

BAR CHART



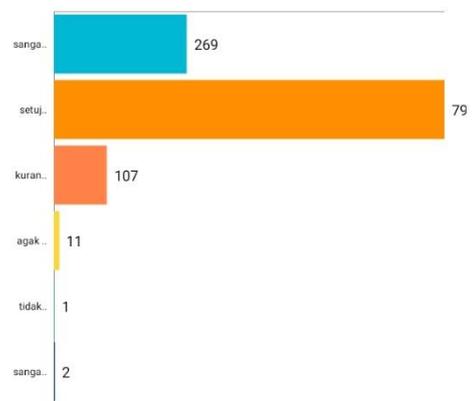
6. Desain dapat digunakan secara meluas dikalangan mahasiswa terutama pada mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang

BAR CHART



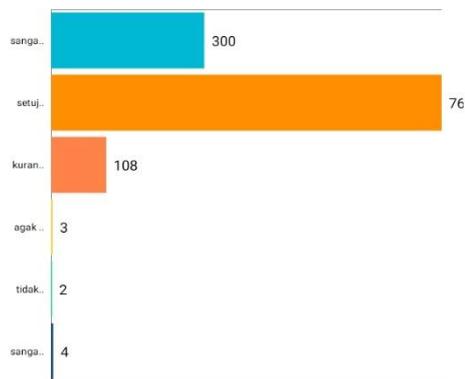
7. Desain tersebut dapat membantu meringankan pekerjaan

BAR CHART



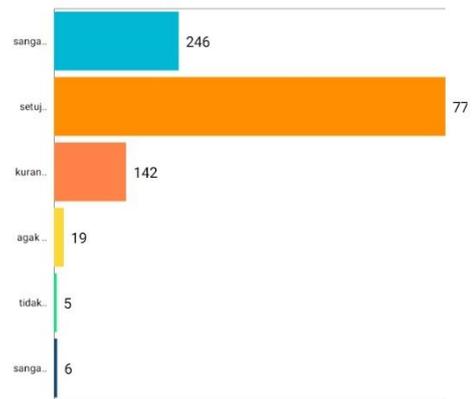
8. Fungsi dari desain tersebut merupakan kombinasi dari kedua komponen utamanya tanpa menghilangkan sifat aslinya

BAR CHART



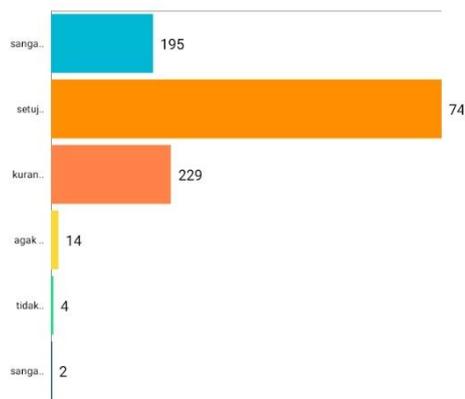
10. Desain yang dibuat mempunyai bentuk yang sederhana dan mudah digunakan

BAR CHART



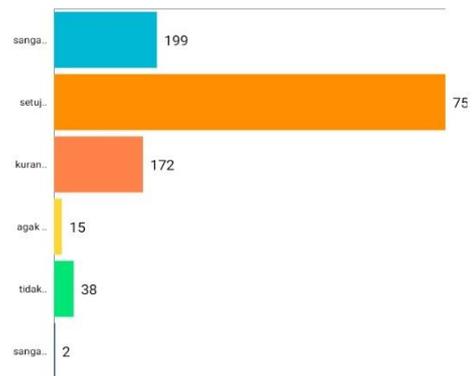
11. Desain yang dibuat kompak, semua komponen menempati ruang paling kecil

BAR CHART



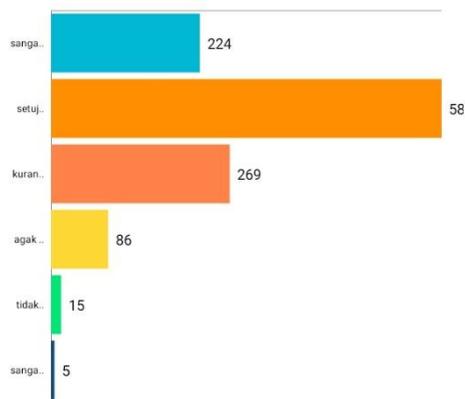
12. Desain merupakan kolaborasi, jika salah satu komponen tidak berfungsi maka komponen lain tidak dapat berfungsi pula

BAR CHART



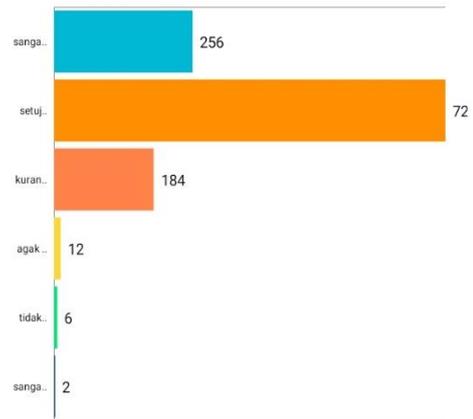
13. Desain merupakan suatu bentuk evolusi, memiliki bentuk yang benar-benar baru

BAR CHART



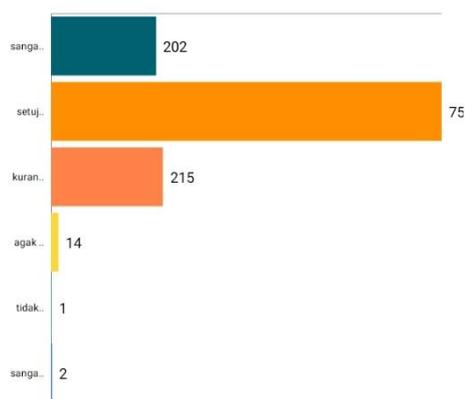
14. Desain memiliki komponen yang kokoh atau kuat

BAR CHART



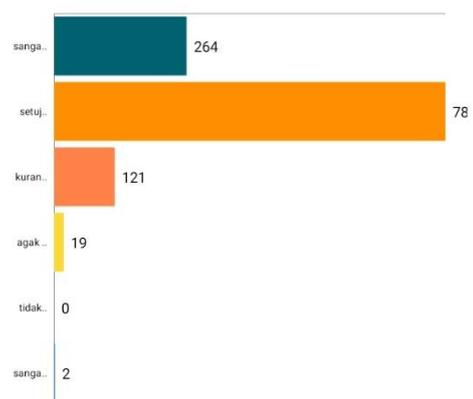
15. Desain yang dibuat terlihat stabil, tidak mengalami distorsi cahaya maupun suara

BAR CHART



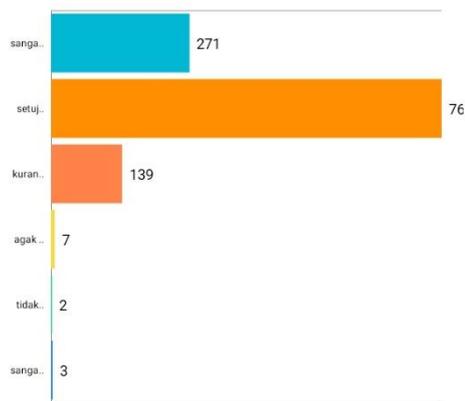
16. Desain memiliki koneksi yang baik antara komponen satu dengan lainnya

BAR CHART



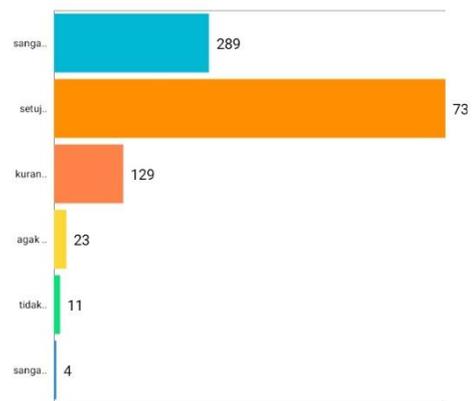
17. Desain memberikan gambaran interaksi dari komponen satu dengan lainnya

BAR CHART



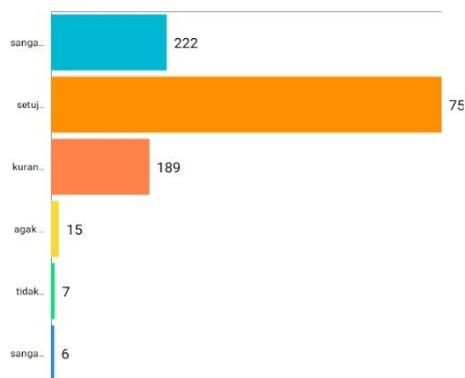
18. Desain terlihat praktis, dapat dengan mudah dibawa dalam satu kali angkat

BAR CHART



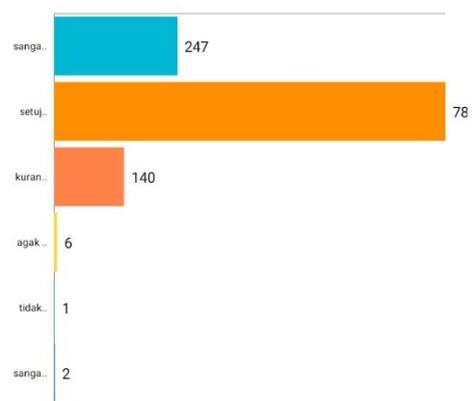
19. Desain terlihat ringkas, antara komponen pada desain tersebut memiliki hubungan yang sependek mungkin

BAR CHART



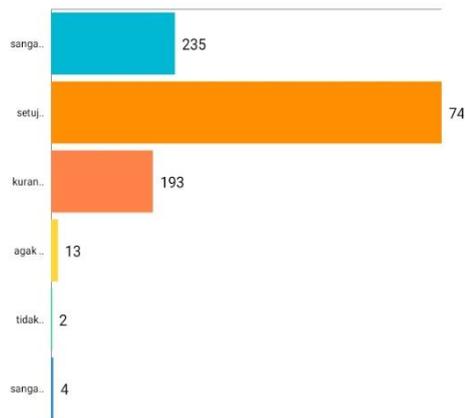
20. Desain menyajikan suatu integrasi, setiap komponennya menjadi satu kesatuan yang utuh

BAR CHART



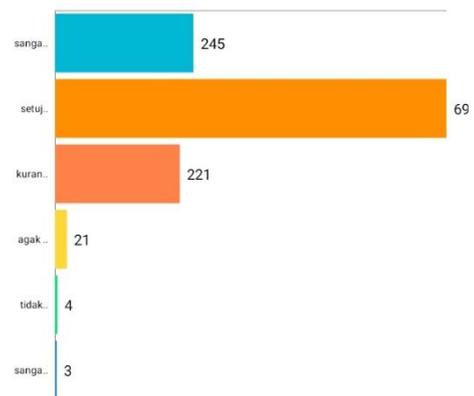
21. Desain fleksibel, dapat berfungsi disetiap keadaan

BAR CHART



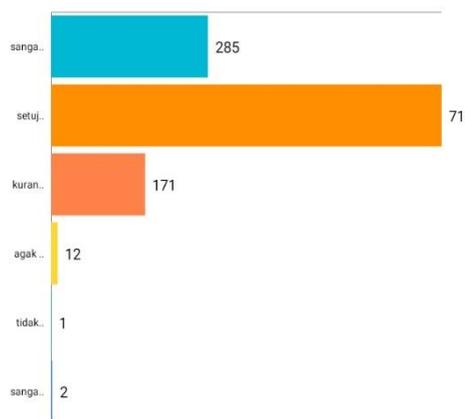
22. Desain memiliki daya tahan yang kuat, tahan dalam berbagai gangguan dalam waktu yang lama

BAR CHART



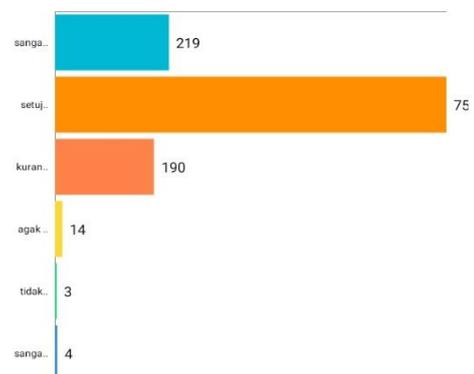
23. Desain reliabel, dapat digunakan berkali-kali

BAR CHART



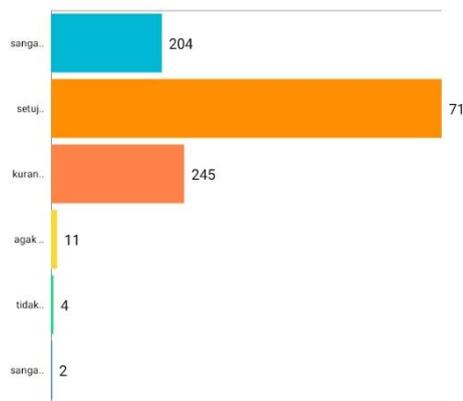
25. Desain yang dibuat menggunakan bahan yang berkualitas dan memiliki standar keamanan yang baik

BAR CHART



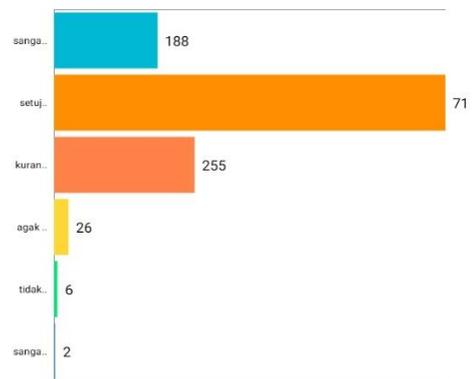
26. Desain yang dibuat memiliki sistem pelindung yang baik pada setiap komponennya

BAR CHART



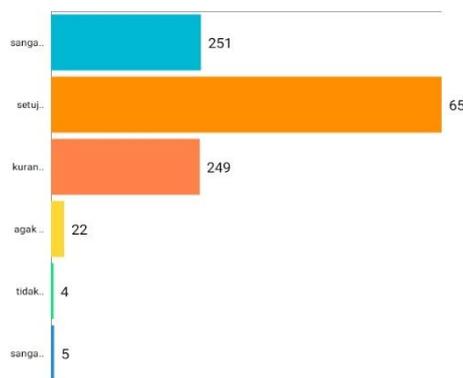
27. Desain memiliki kemasan yang kokoh, desain dikemas dengan baik sehingga tahan terhadap benturan

BAR CHART



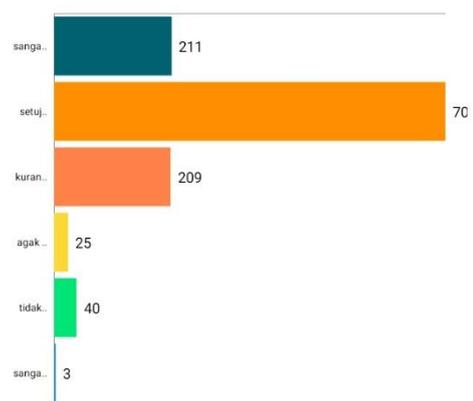
28. Desain tersebut ramah lingkungan, baik dalam bahan yang digunakan maupun dampak dari penggunaan desain tersebut

BAR CHART



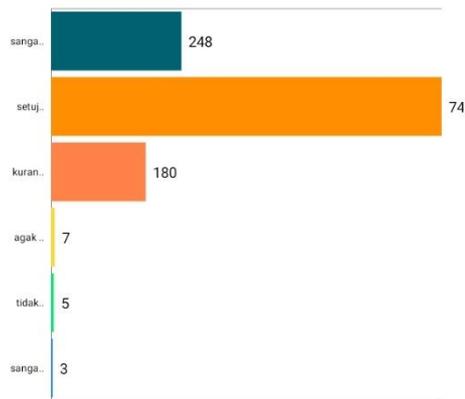
29. Desain tersebut terlihat mudah dalam perbaikan apabila terjadi masalah atau ketidaksesuaian

BAR CHART



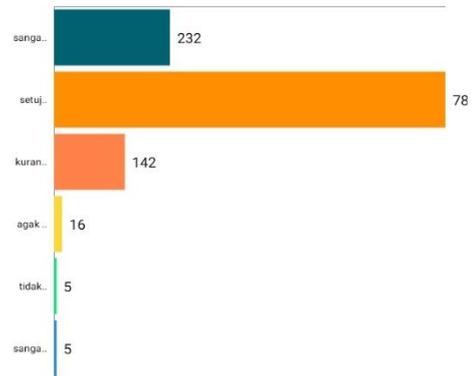
30. Desain menunjukkan keamanan dan kelancaran pada kinerja alat yang dimaksud

BAR CHART



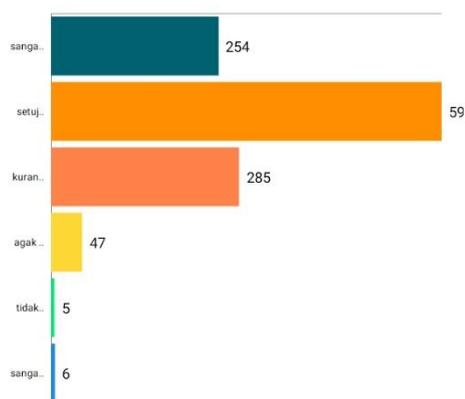
31. Kinerja dari desain tersebut menggambarkan perpaduan antara komponen - komponen penyusunannya

BAR CHART



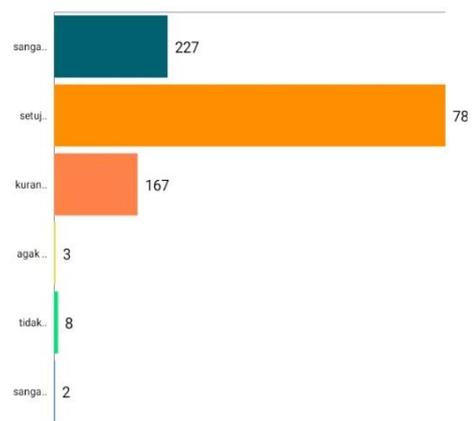
33. Desain yang dibuat dapat menarik perhatian individu yang melihatnya

BAR CHART



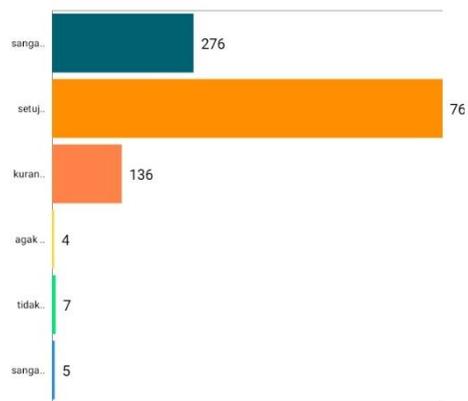
34. Desain terlihat proporsional, memiliki ukuran yang sesuai

BAR CHART



35. Semua komponen dalam desain tersebut saling menyatu menjadi kesatuan yang utuh

BAR CHART



Lampiran 2a

Validasi Lembar Penugasan

PENUGASAN

Kombinasi merupakan penggabungan dua karya yang sudah ada sebelumnya untuk menghasilkan suatu karya yang baru. Berikut merupakan beberapa contoh kombinasi:

1. Alarm merupakan kombinasi antara jam dan lonceng

 - *Batas waktu.*
- *ukuran*
- *keras*
- *berapa*
- *kalau*

2. Televisi merupakan kombinasi antara radio dan penampil gambar



3. Handphone merupakan kombinasi antara telephone dan telegraf



Buatlah desain kombinasi yang menghasilkan bel untuk lomba LCC beserta komponen dan kinerjanya!

1. bisa digambarkan

Desain:	Alat:
	Bahan:
	Cara Kerja Alat:

Lampiran 2b

Validasi Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN ASPEK KOMBINASI
TINGKAT KREATIVITAS DESAIN PRODUK**

Nama : .

NIM :

Petunjuk pengisian

- Amatilah desain produk yang sudah dibuat pada lembar penugasan masing-masing mahasiswa.
- Berikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan skor yang ingin diberikan.

Skor :

- = sangat tidak bagus
- = tidak bagus
- = sedikit tidak bagus
-
- = kurang bagus
- = bagus
- = sangat bagus

No	Indikator Penilaian	Skor						
		1	2	3	4	5	6	7
Manfaat								
1.	Desain yang dibuat dapat digunakan sebagai alat bukan hanya sebagai karya seni <i>Obel Lomba LCC</i>							
2.	Desain yang dibuat dapat digunakan sesuai dengan fungsinya <i>berfungsi dengan baik</i>							
3.	Fungsi dari desain tersebut merupakan gabungan dari kedua komponen penyusunnya tanpa menghilangkan sifat aslinya							
4.	Desain dapat digunakan secara meluas dikalangan mahasiswa terutama pada mahasiswa fisika Universitas Negeri Semarang							
5.	Desain tersebut dapat membantu meringankan pekerjaan							
Konstruksi								
1.	Desain yang dibuat mempunyai bentuk yang sederhana dan mudah digunakan							

Salah satu konsep fitte
berupa jitu yg lain trsah by

2.	Desain dibuat kompak, semua komponen menempati ruang paling kecil.								
3.	Desain merupakan kolaborasi atau perpaduan antar komponen penyusunnya								
4.	Desain merupakan suatu bentuk evolusi, memiliki bentuk yang benar-benar baru								
5.	Desain memiliki komponen yang kokoh atau kuat								
6.	Desain yang dibuat stabil, masing-masing komponen terlihat dapat bekerja sesuai dengan fungsinya <i>tdk mengalami distorsi, cahaya maupun suara.</i>								
7.	Desain memiliki koneksi yang baik antara komponen satu dengan lainnya								
8.	Masing-masing komponen pada desain saling berkorelasi. Antar komponen terlihat saling menunjukkan hubungan yang jelas	<i>Pilih 8/3</i>							
9.	Desain memberikan gambaran interaksi dari komponen satu dengan lainnya								
10.	Desain terlihat praktis karena semua komponen menjadi satu dalam satu alat	<i>dibawa kemana-mana dlm satu kal. angkat</i>							
11.	Desain terlihat ringkas, antara komponen pada desain tersebut memiliki hubungan yang sependek mungkin.								
12.	Desain menyajikan suatu integrasi, setiap komponennya menjadi satu kesatuan yang utuh								
13.	Desain fleksibel, dapat dengan mudah dibawa kemana-mana	<i>multifungsi</i>							
14.	Desain memiliki daya tahan yang kuat, tahan dalam berbagai gangguan dan dalam waktu lama	<i>dan dalam waktu lama</i>							
15.	Desain reliabel, dapat digunakan berkali-kali								
Keamanan									
1.	Desain yang dibuat menggunakan bahan yang berkualitas dan memiliki standar keamanan yang baik								
2.	Desain yang dibuat memiliki sistem pelindung yang baik <i>pada sistem komponen</i>								
3.	Desain memiliki kemasan yang kokoh, desain dikemas dengan baik sehingga dapat tahan terhadap benturan								
4.	Desain tersebut ramah lingkungan, baik								

	dalam bahan yang digunakan maupun dampak dari penggunaan desain tersebut							
5.	Desain tersebut terlihat mudah dalam perbaikan apabila terjadi masalah atau ketidaksesuaian							
6.	Desain menunjukkan keamanan dan kelancaran pada kinerja alat yang dimaksud							
7.	Kinerja dari desain tersebut menggambarkan perpaduan antara komponen- komponen penyusunnya							
Estetika								
1.	Desain yang dibuat menunjukkan sesuatu yang baru							
2.	Desain yang dibuat dapat menarik perhatian individu yang melihatnya							
3.	Desain terlihat proporsional, memiliki ukuran yang sesuai							
4.	Desain menyajikan perspektif yang jelas dari masing-masing komponen penyusunnya							
5.	Desain menunjukkan ketegasan tingkat proporsi dari masing- masing komponen							
6.	Setiap komponen dalam desain tersebut tersusun secara simetri <i>perimbangan</i>							
7.	Semua komponen dalam desain tersebut saling menyatu menjadi kesatuan yang utuh							
Jumlah skor yang diperoleh								

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor seluruhnya}} \times 100\%$$

Lampiran 2c

Validasi Ahli

PENILAIAN ASPEK KOMBINASI TINGKAT KREATIVITAS DESAIN PRODUK

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi pada lembar penilaian aspek kombinasi tingkat kreativitas desain produk, dengan cara memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang tersedia dengan skor tertentu.
2. Skor Penilaian
 - 1 : Tidak Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 3 : Sesuai
 - 4 : Sangat Sesuai
3. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar dan saran pada lembar saran yang tersedia.

B. Penilaian Isi

No	Indikator	Aspek Penilaian	No Item	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
1.	Manfaat	Kebergunaan	1			✓	
		Fungsi	2			✓	
		Universal	3	✓			
		Meringankan Pekerjaan	4	✓			
		Fungsi aspek kombinasi	5	✓			
2.	Konstruk	Bentuk Sederhana	1				✓
		Kompak / efisien	2				✓
		Kolaborasi	3			✓	
		Evolusi	4				✓
		Kokoh	5				✓
		Stabil	6			✓	
		Koneksi	7				✓
		Korelasi	8				
		Interaksi	9				✓
		Praktis	10			✓	
		Ringkas	11				✓
		Integrasi	12				✓
		Fleksibel	13			✓	

		Daya tahan	14			✓	
		Reliabel	15				✓
3.	Keamanan	Kualitas dan standar keamanan	1				✓
		Sistem pelindung	2			✓	
		Kemasan kokoh	3				✓
		Ramah lingkungan	4				✓
		Mudah dalam perbaikan	5				✓
		Kinerja alat	6				✓
		Perpaduan kinerja	7				✓
4.	Estetika	Kebaruan <i>SSR apa kontes</i>	1				
		Menarik perhatian	2				✓
		Proporsional	3				✓
		Perspektif	4				
		Ketegasan tingkat proporsi	5				✓
		Simetri	6				
		kesatuan	7				✓

C. Penilaian Bahasa

Indikator	Aspek Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Lugas	Ketepatan struktur kalimat		✓		
	Keefektifan kalimat		✓		
Komunikatif	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
	Pesan atau informasi dapat tersampaikan			✓	
	Tidak menimbulkan pemahaman ganda		✓		
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Ketepatan tata Bahasa			✓	
	Ketepatan ejaan			✓	
	Penulisan menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang benar			✓	

Pergunaan istilah	Kebakuan istilah		✓		
	Konsisten dalam penggunaan istilah		✓		
Jumlah skor					

D. Komentar dan Saran

- Item 3.4.9.5 terbalik - bulat / ketukan, tapi msg: susul jensi.
- Beberapa item penilaian sdg overlap & kurang efektif.
- Petunjuk pengisian perlu di perjelas waktu, spesifikasi bentuk pengisian.

E. Kesimpulan Hasil Validasi

Kesimpulan	Hasil Validasi
Layak digunakan tanpa revisi	
Layak digunakan dengan revisi	✓
Tidak layak digunakan	

Keterangan:

Pilih salah satu dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom hasil validasi.

Semarang, Februari 2020

Validator,

(Dr. Elianawati, MS.)

NIP. 19711262005012001

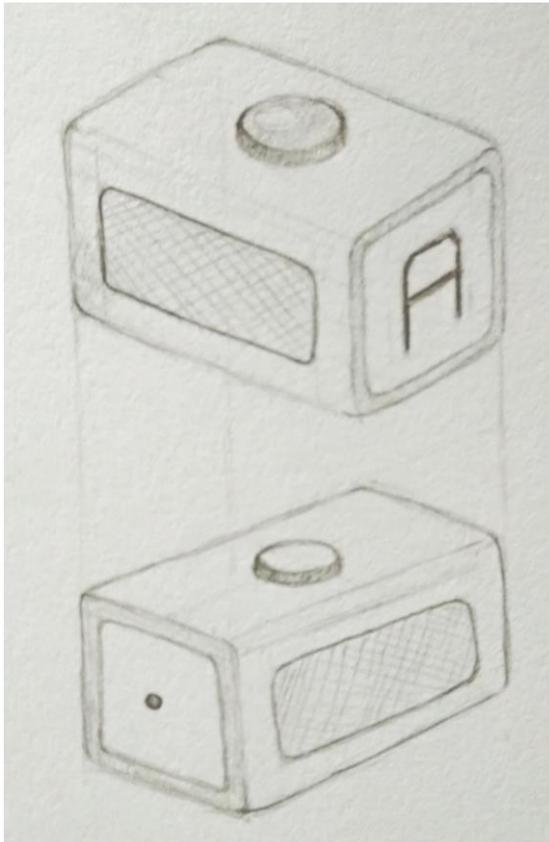
Lampiran 3a

Desain Produk Uji Reliabilitas dan Validitas Isi

Ukuran Desain :

DESAIN PRODUK

BEL LOMBA CERDAS CERMAT (LCC)



Panjang

Lebar

Tinggi

Diameter Tombol

Tinggi Tombol

Alat :

Saklar, kabel, interuptor, voice coil, cone speaker, magnet, LED, jumper

Bahan :

Karet untuk tombol

Karet tipis untuk pelapis bagian bawah bel

Kaca, bagian penampil huruf Aluminium, seluruh rangka bel

Grill Box Speaker untuk keluar suara

Lubang sekrup pada bagian belakang, untuk kabel

Cara Kerja Alat:

Saat tombol bel ditekan, maka

arus akan mengalir melewati voice coil. Voice coil akan membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan magnet permanen dalam alat sehingga menggerakkan cone speaker. Terjadi gerak Tarik menarik dan tolak menolak dengan magnet. Akibatnya terjadilah getaran pada cone speaker yang menghasilkan suara.

Saat arus mengalir dan bel berbunyi, saat itulah LED menyala. LED menandakan tanda kelompok yang menekan tombol bel. Suara bel dan lampu LED menyala secara bersama dan padam bersama pula setelah tombol bel dilepas.

Lampiran 3b

Hasil Penilaian Uji Reliabilitas dan Validitas Isi

No	Nama	Butir Angket																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	R1	6	6	6	6	6	6	5	6	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6	6	
2	R2	6	6	7	7	7	7	6	6	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	7	
3	R3	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
4	R4	7	6	6	7	5	7	5	6	6	6	5	6	7	7	6	6	7	6	6	6	6	7	6	5	6	6	6	6	7	
5	R5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
6	R6	6	6	6	7	6	7	6	7	7	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6
7	R7	6	6	7	6	6	7	6	7	3	3	6	7	2	6	6	6	6	5	5	7	6	5	6	6	6	6	7	6	6	
8	R8	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
9	R9	6	6	5	6	0	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	6	6	5	7	6	7	7	6	6	6	6	6	5	6	
10	R10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	
11	R11	6	6	7	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	7	6	6	6	6	7	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
12	R12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
13	R13	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	
14	R14	7	6	7	7	7	6	6	5	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	
15	R15	6	6	7	7	6	6	6	5	5	6	6	6	7	7	7	6	5	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	7	
16	R16	6	6	6	6	7	6	6	5	5	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	7	6	
17	R17	7	7	7	7	6	6	6	5	6	6	7	6	6	6	6	6	6	5	7	6	6	6	6	6	6	7	7	6	7	
18	R18	6	7	6	7	6	6	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	5	6	6	
19	R19	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	5	6	6	5	5	6	5	5	6	3	5	6	6	5	6	6	
20	R20	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	

No	Nama	Butir Angket																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
21	R21	6	6	6	5	6	7	6	6	5	6	6	6	6	7	6	6	6	5	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6
22	R22	7	6	7	7	6	6	6	7	6	7	7	7	7	7	6	7	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7
23	R23	7	6	6	6	6	7	6	6	5	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	7	6	5	6	6	6	6	6
24	R24	6	6	6	6	6	6	7	6	5	6	6	6	6	7	7	6	7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
25	R25	6	7	6	6	6	7	5	7	5	5	6	7	6	6	6	5	7	6	6	6	6	5	5	7	6	7	5	7	5
26	R26	6	7	6	6	6	6	7	7	5	6	5	7	6	7	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	6	7	6	7
27	R27	6	7	6	6	6	6	6	5	6	6	6	7	6	7	6	7	6	6	7	6	6	6	6	7	6	6	5	6	7
28	R28	6	6	6	7	6	7	6	6	5	5	5	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	7	7	6
29	R29	6	6	6	6	6	6	6	6	3	5	6	6	3	6	6	6	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	6
30	R30	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6	6	5	6	5	5	6	5	5	6	6	6	6	6	5	5	6

Lampiran 4a

Lembar Perintah Desain

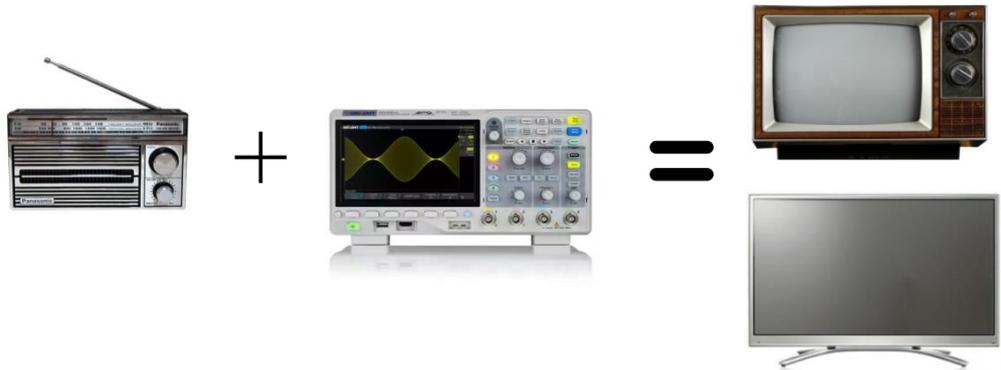
PENUGASAN

Kombinasi merupakan penggabungan dua karya yang sudah ada sebelumnya untuk menghasilkan suatu karya yang baru. Berikut merupakan beberapa contoh kombinasi:

1. Alarm merupakan kombinasi antara jam dan lonceng



2. Televisi merupakan kombinasi antara radio dan penampil gambar



3. Handphone merupakan kombinasi antara telephone dan telegraf



Buatlah desain bel untuk Lomba Cerdas Cermat (LCC) yang merupakan kombinasi antara lampu LED dan speaker. Selain itu tuliskan komponen atau bahan yang sebaiknya digunakan, ukuran alat serta prinsi kerja alatnya! Desain dibuat pada kertas A4 sebanyak satu halaman dan dikerjakan dalam waktu satu minggu!

Lampiran 4b

Lembar Penilaian Desain Produk

LEMBAR PENILAIAN ASPEK KOMBINASI TINGKAT KREATIVITAS DESAIN PRODUK

Nama :

NIM :

Petunjuk pengisian

1. Amatilah desain produk yang sudah dibuat pada lembar penugasan masing-masing mahasiswa.
2. Berikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan skor yang ingin diberikan.

Skor :

- 1 = sangat tidak baik
- 2 = tidak baik
- 3 = agak tidak baik
- 4
- 5 = kurang baik
- 6 = baik
- 7 = sangat baik

No	Indikator Penilaian	Skor						
		1	2	3	4	5	6	7
Manfaat								
1.	Desain yang dibuat layak digunakan sebagai bel Lomba Cerdas Cermat (LCC) bukan hanya sebagai karya seni							
2.	Desain yang dibuat dapat berfungsi dengan baik							
3.	Fungsi dari desain tersebut merupakan gabungan dari kedua komponen penyusunnya tanpa menghilangkan sifat aslinya							

No	Indikator Penilaian	Skor						
		1	2	3	4	5	6	7
4.	Desain dapat digunakan secara meluas dikalangan mahasiswa terutama pada mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang							
5.	Desain tersebut dapat membantu meringankan pekerjaan							
Konstruk								
1.	Desain yang dibuat mempunyai bentuk yang sederhana dan mudah digunakan							
2.	Desain dibuat kompak, semua komponen menempati ruang paling kecil.							
3.	Desain merupakan kolaborasi, jika salah satu komponen tidak berfungsi maka komponen lain tidak dapat berfungsi pula							
4.	Desain merupakan suatu bentuk evolusi, memiliki bentuk yang benar-benar baru							
5.	Desain memiliki komponen yang kokoh atau kuat							
6.	Desain yang dibuat terlihat stabil, tidak mengalami distorsi cahaya maupun suara							
7.	Desain memiliki koneksi yang baik antara komponen satu dengan lainnya							
8.	Desain memberikan gambaran interaksi dari komponen satu dengan lainnya.							

No	Indikator Penilaian	Skor						
		1	2	3	4	5	6	7
9.	Desain terlihat praktis dapat dengan mudah dibawa dalam satu kali angkat							
10.	Desain terlihat ringkas, antara komponen pada desain tersebut memiliki hubungan yang sependek mungkin.							
11.	Desain menyajikan suatu integrasi, setiap komponennya menjadi satu kesatuan yang utuh							
12.	Desain fleksibel, dapat berfungsi disetiap keadaan							
13.	Desain memiliki daya tahan yang kuat, tahan dalam berbagai gangguan dalam waktu yang lama							
14.	Desain reliabel, dapat digunakan berkali-kali							
Keamanan								
1.	Desain yang dibuat menggunakan bahan yang berkualitas dan memiliki standar keamanan yang baik							
2.	Desain yang dibuat memiliki sistem pelindung yang baik pada setiap komponennya							
3.	Desain memiliki kemasan yang kokoh, desain dikemas dengan baik sehingga dapat tahan terhadap benturan							

No	Indikator Penilaian	Skor						
		1	2	3	4	5	6	7
4.	Desain tersebut ramah lingkungan, baik dalam bahan yang digunakan maupun dampak dari penggunaan desain tersebut							
5.	Desain tersebut terlihat mudah dalam perbaikan apabila terjadi masalah atau ketidaksesuaian							
6.	Desain menunjukkan keamanan dan kelancaran pada kinerja alat yang dimaksud							
7.	Kinerja dari desain tersebut menggambarkan perpaduan antara komponen-komponen penyusunnya							
Estetika								
1.	Desain yang dibuat dapat menarik perhatian individu yang melihatnya							
2.	Desain terlihat proporsional, memiliki ukuran yang sesuai							
3.	Semua komponen dalam desain tersebut saling menyatu menjadi kesatuan yang utuh							

Lampiran 5

Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id		 
	FORMULIR RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)		
No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020

Mata Kuliah : <i>BASIC PHYSICS 1</i>	Semester : 2	sks : 5	Kode MK : 18J00461
Program Studi : <i>Physics Education</i>	Dosen Pengampu/Penanggungjawab : Tim Pengajar Fisika		
Pengesahan	Dosen Pengampu (tanda tangan)	Koordinator Kelompok Bidang Kajian Jika ada (tanda tangan)	Koorprodi (Tanda tangan)
	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)		
Capaian Pembelajaran	<p>Attitude S4 Think open, critical, innovative, creative, and confident in carrying out their duties as a physics teacher and / or expert in physics.</p> <p>General Skills KU1. Able to apply logical, critical, systematic, and innovative thinking in the context of development or implementation of science and technology that pays attention to and applies the value of the humanities in accordance with their field of expertise KU5. Able to take appropriate decisions in the context of problem solving in their area of expertise, based on the results of information and data analysis KU9. Able to document, store, secure and recover data to guarantee the data validity as well as to prevent plagiarism</p> <p>Special Skills KK1. Able to formulate symptoms and physical problems through analysis based on observations and experiments KK5. Being able to disseminate the results of studies of physical problems and behavior from simple symptoms in the form reports or working papers according to standard scientific rules</p> <p>Knowledge P1. Mastering the basic concepts of science (Physics, Biology, Chemistry) and their application in the realm of local wisdom and in established technology.</p> CPMK1. Mastering theoretical concepts and principles of electricity, magnetism, optics, and waves as well as their application in the		

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id		
	FORMULIR RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)		
No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020

Matakuliah (CPMK)	field of technology (P1) CPMK2. Internalize scientific attitude, responsible, independent, critical thinking, creative and innovative and apply humanities values in solving Physics problems (S4, KU1, KU5) CPMK3. Skillful in carrying out scientific work in verifying and strengthening the concepts of Physics which have been discussed face to face both offline and online (KK1, KK5, KU9)
Deskripsi Matakuliah	This course develops an understanding of the basic concepts of physics based on mechanics. Subjects studied include: <ol style="list-style-type: none"> 1. The electric field I (Discrete charge distribution : electric charge definition; conductors and insulators; Coulomb's Law; the electric field; motion of point charge in electric field; and electric dipoles in electric fields) 2. The electric field II (Continuous charge distribution : calculating electric field from Coulomb's Law; Gauss's Law; Calculating electric field from Gauss's Law; discontinuity of electric field; charge and field in conductor; and derivation of Gauss's Law from Coulomb's Law) 3. Electric Potential (Potential different; potential due to a system of point charges; computing the electric field from the potential; calculating of voltage for continuous charge distribution; and equipotential surfaces) 4. Electrostatic energy (Electrostatic potential energy; capacitance; the storage of electrical energy; capacitors, batteries, and circuits; dielectrics; molecular view of dielectrics) 5. Electric Current and Direct-Current Circuits (Current and the motion of charges; resistance and Ohm's Law; energy in electric circuits; combination of resistors; Kirchhoff's Rules; and RC Circuits) 6. The Magnetic Field (The Force Exerted by a Magnetic Field; Motion of a Point Charge in a Magnetic Field; Torques on Current Loops and Magnets; and The Hall Effect) 7. Source of Magnetic Field (The Magnetic Field of Moving Point Charges; The Magnetic Field of Currents: The Biot-Savart Law; Gauss's Law for Magnetism; Ampere's Law; Magnetism in Matter) 8. Magnetic Induction (Magnetic Flux; Induced EMF and Faraday's Law; Lenz's Law; Motional EMF; Eddy Currents; Inductance; Magnetic Energy; RL Circuits; Magnetic Properties of Superconductors) 9. Alternating-Current Circuits (Alternating Current Generators; Alternating Current in a Resistor; Alternating-Current Circuits;

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id		
	FORMULIR RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)		
No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020

	phasors; LC and RLC Circuits Without a Generator; Driven RLC Circuit; The Transformer 10. Maxwell equations and electromagnetic waves (Maxwell's Displacement Current; Maxwell's Equations; Electromagnetic Waves; The Wave Equation for Electromagnetic Waves) 11. Properties of Light (Wave-Particle Duality; Light Spectra; Sources of Light; The Speed of Light; The Propagation of Light; Reflection and Refraction; Polarization; Derivation of the Laws of Reflection and Refraction) 12. Optical Images (Mirrors; Lenses; Aberrations; and Optical Instruments) 13. Interferences and Diffraction (phase Difference and Coherence; Interference in Thin Films; Two-Slit Interference Pattern; Diffraction Pattern of a Single Slit; Using phasors to Add Harmonic Waves; Fraunhofer and Fresnel Diffraction; Diffraction and Resolution; and Diffraction Gratings) 14. Wave-Particle Duality and Quantum Physics (Light; The Particle Nature of Light: Photons; Energy Quantization in Atoms; Electrons and Matter Waves; The Interpretation of the Wave Function; Wave-Particle Duality; A Particle in a Box; Expectation Values; and Energy Quantization in Other Systems) 15. Application of the Schrödinger Equation (The Schrodinger Equation; A Particle in a Finite Square Well; The Harmonic Oscillator; Reflection and Transmission of Electron Waves: Barrier Penetration; The Schrodinger Equation in Three Dimensions; and The Schrodinger Equation for Two Identical Particles) 16. Atoms (The Nuclear Atom; The Bohr Model of the Hydrogen Atom; Quantum Theory of Atoms; Quantum Theory of the Hydrogen Atom; The Spin-Orbit Effect and Fine Structure; and The Periodic Table Optical Spectra and X-Ray Spectra) 17. Molecules (Molecular Bonding; Polyatomic Molecules; and Energy Levels and Spectra of Diatomic Molecules) 18. Relativity (Newtonian Relativity; Einstein's Postulates; The Lorentz Transformation; Clock Synchronization and Simultaneity; The Velocity Transformation; Relativistic Momentum; Relativistic Energy; and General Relativity)
Referensi Matakuliah	1. Serway and Jewett. 2014. Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics. Ninth Edition. (soft copy) 2. Tipler, P.A., 2004. Physics for Scientists and Engineers 5ed., Freeman and Company, New York 3. Halliday, D. and Resnick, R., 1984. Fisika Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020
------------------------------------	-------------------------	--------------------------	--

Pertemuan	Kemampuan yang diharapkan	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Pengalaman Belajar/Tugas	Teknik dan Indikator Penilaian	Bobot Penilaian
10 and 13	<p>a. Be able to connect proportionally about the concept of electric potential and its energy as well as its application in electric components.</p> <p>b. Be able to work in group collaboratively to obtain accurate and innovative solutions in order to verify and strengthen the concepts discussed. (CPMK 1, CPMK 2, CPMK 3)</p>	Topic 3 and Topic 4 about Electric Potential and Electrostatics Energy.	<p>TM : Students listen and observe information on physical phenomena through the display of images and or videos about electrical potential through analogy and relate it to the concept of energy. Students are given the opportunity to practice making problem solving designs that have been provided to optimize their critical and creative thinking skills.</p> <p>M : Student are independently asked to make a summary of two pages typed neatly about important conclusions obtained at each meeting and collected the day after face to face</p> <p>T : Students are assigned to work in group to completes homework in the problem set format.</p>	<p>TM : 4 x 50 M : 4 x 50 T : 4 x 50</p> <p>Techniques and Indicators</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Writen test : Students demonstrate the ability to master concepts and demonstrate the ability to think critically and creatively in solving problems regarding electric potential dan electrostatics energy. 2. Resume assignment : Students demonstrate the ability to conclude comprehensively, show responsibility and independence as well as honesty from the results of their work. 3. Problem Set Homework : Students are able to work together and learn from one another in solving problems. 	<p>30%</p> <p>30%</p> <p>40%</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020
------------------------------------	-------------------------	--------------------------	--

Pertemuan	Kemampuan yang diharapkan	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Pengalaman Belajar/Tugas	Teknik dan Indikator Penilaian	Bobot Penilaian
16	<p>a. Be able to explain comprehensively about the concepts of electric current and direct-current circuit as well as its application in circuit.</p> <p>b. Be able to work in teams to discuss the problems to obtain the correct and creative solutions (CPMK 1, CPMK 2, CPMK 3)</p>	Topic 5 about Electric Current and Direct-Current Circuit	<p>TM : Students are shown about physical phenomena through the display of images and or videos about the flow of water in different waterways and through the analogy of connecting it to the concept of electric current. Students are given the opportunity to practice making problem solving designs that have been provided to optimize their critical and creative thinking skills.</p> <p>M : Student are independently asked to make a summary of two pages typed neatly about important conclusions obtained at each meeting and collected the day after face to face</p> <p>T : Students are assigned to work in group to completes homework in the problem set format.</p>	<p>Techniques and Indicators</p> <p>1. Writen test : Students demonstrate the ability to master concepts and demonstrate the ability to think critically and creatively in solving problems regarding electric current and direct-current circuit.</p> <p>2. Resume assignment : Students demonstrate the ability to conclude comprehensively, show responsibility and independence as well as honesty from the results of their work.</p> <p>3. Problem Set Homework : Students are able to work together and learn from one another in solving problems.</p>	<p>30%</p> <p>30%</p> <p>40%</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020
------------------------------------	-------------------------	--------------------------	--

Perte- muan	Kemampuan yang diharapkan	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Pengalaman Belajar/Tugas	Teknik dan Indikator Penilaian	Bobot Penilaian	
2, 5, 8, 11, 14, 17, and 20	a. Be able to independently and collaboratively carry out inquiry activities in the laboratory to find concepts, prove phenomena, and conduct further investigations on the concepts of electricity, magnetism, waves, and optics. b. Can demonstrate communication skills both verbally and in writing when reporting the results of inquiry activities; answer audience questions; respond to the results of other groups' research; and provide input on the findings of other groups. c. Can show scientific attitudes, be open to the input and opinions of others, and have social care in group work. d. Have skills in designing innovative inquiry-based learning media using simple materials from the environment.	Topic 9 and 10 about alternating-current circuits and Maxwell equations and electromagnetics waves	PM : Students design innovative inquiry-based learning media using simple materials from the environment collaboratively in their teamwork to explain the concepts of electricity, magnetism, and wave and optical phenomena. S : Students in group reporting the inquiry investigation results in classroom seminar. M : Students submit a written inquiry research report in the form of a manuscript	PM : 6 x 170 M : 4 x 50 T : 6 x 50	Techniques and Indicators 1. Written test : students are asked to answer questions related to concepts that will be needed in designing their inquiry project. 2. Oral test : students can deliver the results of the seminar in a comprehensive and coherent manner, be able to be scientific, and demonstrate adequate analytical skills 3. Manuscript assignment : students demonstrate the ability to write comprehensive and coherent reports and meet the rules of good scientific writing 4. Inquiry Proposal : students demonstrate the ability to write a coherent and solutive inquiry research design	20% 30% 20% 30%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020
------------------------------------	-------------------------	--------------------------	--

Pertemuan	Kemampuan yang diharapkan	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Pengalaman Belajar/Tugas	Teknik dan Indikator Penilaian	Bobot Penilaian
15	a. Be able to able to describe comprehensively the Schrodinger Equation and also able to apply the equation the the quantum physics problems. b. Be able to work in collaborative group to discuss the problems to obtain the innovative and creative solutions. (CPMK 1, CPMK 2, CPMK 3)	Topic 15 about the Schrodinger Equation	TM : Students discuss analytically about the Schrodinger Equation and its application in quantum physics problems. Students are given the opportunity to practice making problem solving designs that have been provided to optimize their critical and creative thinking skills. M : Student are independently asked to make a summary of two pages typed neatly about important conclusions obtained at each meeting and collected the day after face to face. T : Students are assigned to work in group to completes homework in the problem set format.	Techniques and Indicators 1. Writen test : Students demonstrate the ability to master concepts and demonstrate the ability to think critically and creatively in solving problems regarding Schrodinger Equation. 2. Resume assignment : Students demonstrate the ability to conclude comprehensively, show responsibility and independence as well as honesty from the results of their work. 3. Problem Set Homework : Students are able to work together and learn from one another in solving problems.	30% 30% 40%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telp: (024) 8508092/93 Fax: (024) 8508093/850808, Laman: www.unnes.ac.id – Surel: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

No. Dokumen FM-02-AKD-05	No. Revisi 05	Hal 1 dari ...	Tanggal Terbit 21 Januari 2020
------------------------------------	-------------------------	--------------------------	--

Perte-muan	Kemampuan yang diharapkan	Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Pengalaman Belajar/Tugas	Teknik dan Indikator Penilaian	Bobot Penilaian
32	Student mastery the concepts of electricity, magnetism, waves, and optics and be able to solve the problems related to the concepts	Topic 1-18	Final Examination 3 x 50	Written Test : Students are given 20 true-false multiple-choice tests and they are asked to write down the reasons and 8 essay questions covering the topics of electricity, magnetism, waves, and optics.	100%

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{(\text{Bobot Nilai Harian} \times \text{Nilai Harian}) + (\text{Bobot UTS} \times \text{Nilai UTS}) + (\text{Bobot UAS} \times \text{Nilai UAS})}{\text{Bobot Nilai Harian} + \text{Bobot UTS} + \text{Bobot UAS}}$$

Lampiran 6

Analisis Data Penilaian Mahasiswa

Kode Desain	Manfaat			Konstruk			Keamanan			Estetika		
	means	median	modus	means	median	modus	means	median	modus	means	median	modus
D1	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D2	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,7	6,0	6,0
D3	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D4	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D5	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D6	6,2	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D7	6,2	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0
D8	6,1	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,7	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D10	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0
D11	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,7	6,0	6,0	5,6	6,0	6,0
D12	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D13	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D14	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D15	6,1	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D16	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D17	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D18	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D19	6,1	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D20	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D21	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0

Kode Desain	Manfaat			Konstruk			Keamanan			Estetika		
	means	median	modus	means	median	modus	means	median	modus	means	median	modus
D22	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0
D23	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D24	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D25	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D26	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D27	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0
D28	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0
D29	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D30	5,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D31	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D32	6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
D33	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D34	6,1	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,2	6,0	6,0
D35	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Total	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0

Lampiran 7a

Data Hasil Penilaian Peneliti

Kode Desain	Manfaat					Konstruk														Keamanan						Estetika				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
D1	6	6	6	7	7	6	5	7	2	6	6	7	7	7	6	5	6	6	6	6	6	3	5	5	5	6	7	2	5	5
D2	1	6	5	2	5	6	5	7	3	5	2	6	5	6	6	6	3	5	5	5	5	6	5	5	1	3	6	3	3	5
D3	6	6	6	6	2	6	5	3	2	6	3	5	5	7	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	2	5	5
D4	7	7	6	7	7	2	5	7	7	6	6	7	6	3	3	6	6	7	7	7	7	5	6	7	3	6	7	7	2	7
D5	6	6	6	6	5	7	7	3	5	6	5	5	2	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3	6	6
D6	6	6	7	6	5	6	6	5	3	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	5	6	6	5	3	5	5
D7	6	6	7	6	7	6	7	6	7	6	6	6	7	7	7	7	6	7	6	6	6	7	7	5	5	6	6	7	7	6
D8	6	6	7	6	5	6	6	5	3	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	5	6	6	5	2	5	5
D9	5	6	6	6	6	5	2	5	5	6	6	6	5	2	3	3	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	1
D10	5	6	5	5	6	3	2	5	5	3	6	5	5	3	3	3	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	3	5	5
D11	5	6	5	5	6	3	2	5	6	5	5	5	5	3	2	3	6	6	6	6	6	3	5	5	5	5	3	3	3	2
D12	3	5	3	5	6	3	3	3	3	5	3	5	5	5	5	3	5	5	6	5	5	2	5	5	3	5	1	3	3	
D13	6	6	3	5	5	5	1	5	6	5	5	5	5	3	3	3	6	6	6	5	3	5	5	6	5	5	1	5	5	
D14	6	6	7	6	5	6	6	5	3	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	5	6	6	5	1	3	3
D15	5	5	5	6	5	1	2	5	7	6	5	5	6	2	2	2	5	5	6	7	5	5	5	2	5	5	2	5	5	
D16	3	5	5	5	5	6	5	5	1	5	3	5	2	5	5	3	3	6	6	5	5	5	3	5	3	5	1	5	5	
D17	5	6	6	7	6	5	6	6	7	6	5	6	6	6	6	5	7	6	6	5	5	5	7	3	5	6	6	6	5	
D18	3	5	5	5	5	6	3	5	1	5	3	5	2	3	5	3	3	6	6	5	5	5	3	5	3	5	1	5	5	
D19	2	6	2	6	6	6	6	5	6	5	6	5	5	6	6	6	3	5	5	5	3	5	5	6	5	5	2	6	6	
D20	3	5	5	3	5	6	5	5	1	5	3	5	2	5	5	3	3	6	6	5	5	5	3	5	3	5	1	5	5	

Kode Desain	Manfaat					Konstruk														Keamanan						Estetika			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
D21	6	6	6	5	6	3	3	6	6	5	5	6	6	2	2	2	5	6	6	5	3	2	5	5	5	5	6	3	3
D22	6	7	7	5	7	6	6	7	6	3	7	7	7	7	7	7	5	5	6	5	5	2	5	5	7	7	6	5	5
D23	6	6	6	7	7	6	5	7	2	6	6	7	7	7	6	5	6	6	6	6	3	5	5	5	6	7	2	5	5
D24	6	6	6	7	7	6	5	7	7	6	6	7	7	7	6	5	6	6	6	6	3	5	5	5	6	7	5	5	5
D25	7	7	6	7	7	5	3	7	5	5	7	7	7	3	3	3	6	6	6	6	7	6	5	5	7	7	6	6	3
D26	6	6	3	5	6	3	3	6	6	5	5	6	6	2	2	2	5	6	6	5	3	2	5	5	5	5	3	3	3
D27	5	6	6	5	2	6	3	5	3	6	3	5	5	7	3	3	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	2	7	7
D28	5	6	6	5	2	6	3	5	3	6	3	5	5	7	3	3	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	2	6	6
D29	6	6	7	6	5	6	6	5	3	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	3	3	5	6	6	5	2	5	5
D30	5	6	6	5	2	6	5	5	3	6	3	5	5	7	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	2	6	6
D31	5	6	6	5	2	6	5	5	3	6	3	5	5	7	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	2	5	5
D32	6	6	6	6	5	7	7	3	5	6	5	5	2	7	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	3	6	6	6
D33	6	6	6	7	7	6	5	7	2	6	6	7	7	7	6	5	6	6	6	6	3	5	5	5	6	7	2	5	5
D34	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	7
D35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	6	6	6	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5

Lampiran 7b

Analisis Data Penilaian Peneliti

Kode Desain	Manfaat			Konstruk			Keamanan			Estetika		
	rata-rata	median	modus									
D1	6,4	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,3	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
D2	4,4	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	4,4	5,0	5,0	3,7	3,0	3,0
D3	5,2	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	5,1	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
D4	6,8	7,0	7,0	5,6	6,0	7,0	5,9	6,0	7,0	5,3	7,0	7,0
D5	5,8	6,0	6,0	5,5	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0
D6	6,0	6,0	6,0	5,6	6,0	6,0	4,9	5,0	6,0	4,3	5,0	5,0
D7	6,4	6,0	6,0	6,5	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,7	7,0	7,0
D8	6,0	6,0	6,0	5,6	6,0	6,0	4,9	5,0	6,0	4,0	5,0	5,0
D9	5,8	6,0	6,0	4,7	5,0	6,0	5,1	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0
D10	5,4	5,0	5,0	4,4	5,0	3,0	5,1	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0
D11	5,4	5,0	5,0	4,4	5,0	5,0	4,6	5,0	5,0	2,7	3,0	3,0
D12	3,8	5,0	3,0	4,2	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	2,3	3,0	3,0
D13	5,0	5,0	6,0	4,6	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0
D14	6,0	6,0	6,0	5,6	6,0	6,0	4,9	5,0	6,0	2,3	3,0	3,0
D15	5,2	5,0	5,0	4,2	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
D16	4,6	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	4,4	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0
D17	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,1	5,0	5,0	5,7	6,0	6,0
D18	4,6	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	4,4	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0
D19	4,4	6,0	6,0	5,4	5,5	6,0	4,9	5,0	5,0	4,7	6,0	6,0
D20	4,2	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	4,4	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0

Kode Desain	Manfaat			Konstruk			Keamanan			Estetika		
	rata-rata	median	modus									
D21	5,8	6,0	6,0	4,5	5,0	6,0	4,3	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0
D22	6,4	7,0	7,0	6,1	6,5	7,0	5,1	5,0	5,0	5,3	5,0	5,0
D23	6,4	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,3	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
D24	6,4	6,0	6,0	6,2	6,0	6,0	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
D25	6,8	7,0	7,0	5,2	5,5	3,0	6,1	6,0	7,0	5,0	6,0	6,0
D26	5,2	6,0	6,0	4,5	5,0	6,0	4,3	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0
D27	4,8	5,0	5,0	4,8	5,0	6,0	5,1	5,0	5,0	5,3	7,0	7,0
D28	4,8	5,0	5,0	4,8	5,0	6,0	5,1	5,0	5,0	4,7	6,0	6,0
D29	6,0	6,0	6,0	5,6	6,0	6,0	4,9	5,0	6,0	4,0	5,0	5,0
D30	4,8	5,0	5,0	5,2	5,0	5,0	5,1	5,0	5,0	4,7	6,0	6,0
D31	4,8	5,0	5,0	5,2	5,0	5,0	5,1	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
D32	5,8	6,0	6,0	5,5	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0
D33	6,4	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,3	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
D34	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
D35	5,0	5,0	5,0	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0
Total	5,5	6,0	6,0	5,2	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0

Lampiran 8

Desain Produk Bel LCC Mahasiswa

Nama : Eisa Azizah Carousa
Nim : 4211410001
PRODI / BOMBEL : FISIKA / ZA

→ UKURAN DESAIN →
Panjang = 15 cm
lebar = 5 cm
tinggi = 10 cm
diameter push button = 4 cm
 $P \times l \times t$ (bagian belakang) = $8 \times 15 \times 2$ cm

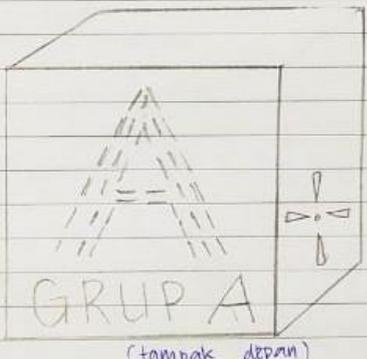
→ ALAT →
MCB, RELAY, KABEL, LED, PUSH BUTTON
SPEAKER, LISTRIK

(DESAIN BEL SPEAKER + LED)

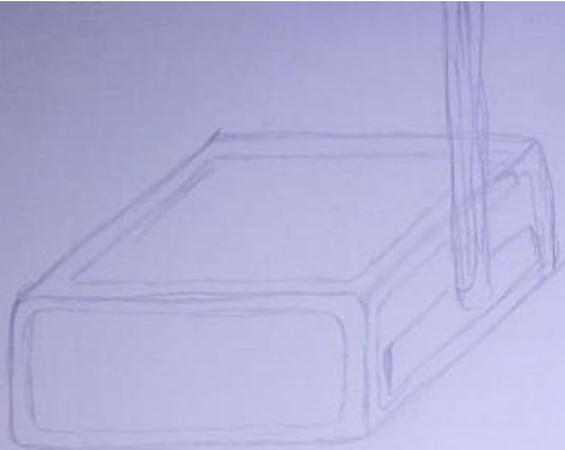
→ BAHAN →
• ALUMINIUM, untuk tempat panel ELEKTRONIK LISTRIK
• PLASTIK PVC, untuk kerangka dari push button, speaker
LED

→ CARA KERJA →
ARUS listrik yang masuk akan diatur dengan mbc. Sebelum itu harus membuat rangkaian paralel berinterlock lalu disambungkan kepada relay.
ARUS listrik akan merambat jika push button ditekan saat itu arus listrik akan merambat ke LED dan speaker. LED akan memancarkan cahayanya dan speaker mengeluarkan suaranya.

LISTRIK interlock berfungsi agar aliran listrik yang pertama kali dihubungkan (push button tertekan pertama) memblokir aliran listrik lain. Jadi, jika Regu A lebih awal menekan maka Regu lain tidak akan mengeluarkan bunyi dari speaker / warna menyala pada LED.



D 1



Rancangan LED speaker

* Ukuran

panjang = 10 cm

lebar = 20 cm

tinggi = 5 cm

Alat dan Bahan

▶ protoboard

▶ LED strip

▶ Arduino nano

▶ speaker

▶ kabel konektor LED strip

▶ Aluminium (untuk terangka)

▶ shrink tube

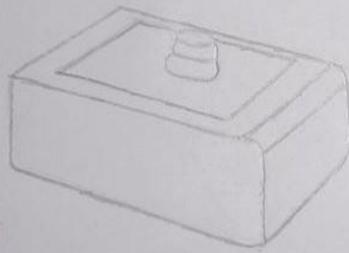
Cara kerja Alat

Alat ini jika diaktifkan dan dihubungkan dengan musik, lampu LED pada alat ini akan menyala-nyala sesuai dengan irama musiknya. Alat ini menggunakan Arduino nano yang sudah diprogram untuk mendeteksi sensor suara musiknya, sehingga lampu LED akan terpicu untuk menyala-nya sesuai irama musik.

Alat ini dapat digunakan untuk mendengarkan musik dengan cara yang berbeda dengan cara mengaktifkan dan menghubungkan alat ini ke laptop / PC.

D 2

Derain Produk
Bel lomba Cerdas cermat



Ukuran Desain :

Panjang = 15 cm
Lebar = 7 cm
Tinggi = 7 cm
Diameter Tombol = 3 cm
Tinggi Tombol = 1,5 cm

Alat :

Lampu LED, Speaker, Kabel, Resistor 12K
Kabel, Buzzer, Dop pipa, Steker, Triplex

Bahan :

Karet untuk tombol
Aluminium, seluruh rangka bel
Grill Box speaker untuk keluar suara

Cara kerja Alat :

Rangkaian ini menggunakan system Relay. Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Prinsip kerja dari relay adalah ketika Coil mendapat energi listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup, sehingga hanya salah satu lampu dari beberapa lampu yang dapat menyala dan berbunyi.

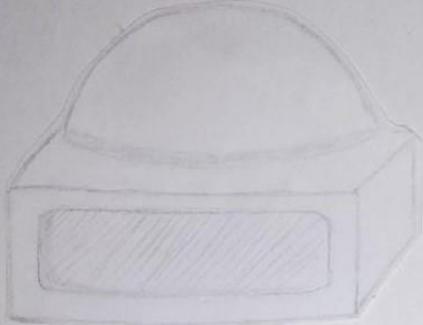
D 3



Gambar di samping adalah desain meja buatan saya yang dapat digunakan untuk lomba LCC. Berikut adalah detail komponennya :

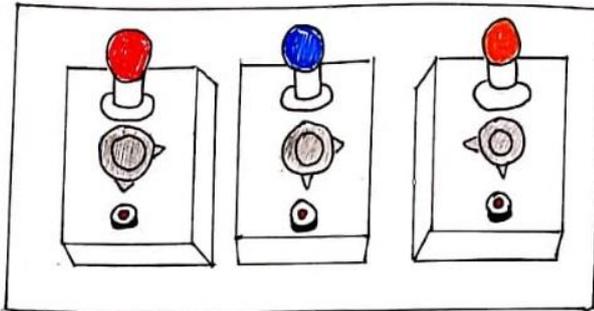
1. Pen table, digunakan untuk menuliskan jawaban atau sebagai pengganti kertas buram di perlombaan matematika (konservasi) yang tersambung langsung dengan monitor di bawahnya.
2. Tombol, sebagai sakelar mengaktifkan bel dan terhubung dengan LED di badan meja sehingga saat tombol ditekan maka lampu LED akan menyala dan juga terhubung dengan speaker utama.
3. Microfon wireless, sebagai penguat suara peserta lomba yang nirkabel (terhubung langsung ke speaker utama)
4. Lampu LED digunakan untuk menampilkan poin yang dikumpulkan peserta lomba, monitor di bawahnya dilengkapi LED juga dan hiasan di pojok kanan juga dilengkapi LED untuk estetika.
5. Monitor, untuk menampilkan nama peserta atau regu. menampilkan "SALAH" atau "BENAR" diiringi dengan backsound dan dapat digunakan untuk menampilkan jawaban peserta lomba dari pen table sehingga penonton dan dewan juri dapat melihatnya.
6. Badan meja terbuat dari aluminium kuat. Di dalam badan meja dipasang lampu kemudian kerangka dilapisi bahan kuat berwarna gelap sehingga saat tombol bel ditekan, badan meja berwarna dan bersinar.
7. Speaker utama terpisah dari meja.

D 4

gambar desain	<p>1. ukuran desain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Panjang : 15 cm - Lebar : 10 cm - Tinggi : 8 cm - Tinggi Tombol : 5 cm <p>2. Alat dan bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relay 12 volt - Tombol bel - LED - Caku Daya - Speaker - kabel
	<p>3. cara kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Input tegangan listrik AC 220 Volt - mesin kontrol DC 12 volt - Saklar kontrol peserta A dan B terkunci otomatis saat saklar peserta C ditekan, begitu seterusnya - Selisih kecepatan penguncian 0,001 detik - Pemasangan kabel dengan konduktor RG 11. bel dibuat dengan sistem relay saklar dan voltase arus 12 volt. Voltase 220 V input hanya untuk suplay bel dan lampu 5 watt, hal ini dilakukan agar bel mendapatkan suara maksimal sehingga memudahkan Dewan juri untuk mengontrol Peserta.

D 5

Desain Produk Bel LCC



Ukuran :

- Lampu : diameter : 6 cm
- Buzzer : diameter : 7 cm
- tombol : diameter : 3 cm
- Kotak : panjang : 13 cm
lebar : 21 cm
tinggi : 2 cm

Prinsip Kerja :

- Rangkaian buzzer digunakan untuk mengeluarkan bunyi ketika tombol ditekan. Buzzer berfungsi sebagai alarm pengingat sehingga ketika saklar ditekan maka buzzer pun akan berbunyi.
- Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik. Relay digunakan sebagai saklar otomatis untuk memutuskan aliran listrik secara otomatis ketika saklar lain ditekan maka secara otomatis aliran listrik ke lampu yang lain akan terputus
- Lampu digunakan sebagai penanda kelompok mana yang lebih dulu menekan tombol bel

Alat dan Bahan :

- Lampu neon
- Fitting lampu tempel
- Kabel
- Buzzer / speaker
- Saklar
- Steker
- Tripleks / plastik
- lakban
- lem
- Relay

D 6



Ukuran Desain
 Panjang : 23 cm
 Lebar : 20 cm
 Tinggi : 10 cm
 Diameter tombol : 12 cm
 Tinggi tombol : 0,5 cm

Alat:

- LED
- Cone Speaker
- Saklar
- Kabel
- Steker

Bahan:

- Plastik, tombol Saklar
- Aluminium, Rangka
- kaca, Patah LED
- Karet, dekulakan rangka.
- grill Speaker

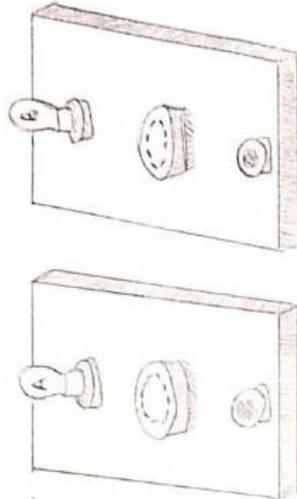
Cara kerja:

Cone Speaker sebagai sumber bunyi. Bell Loc ini bekerja dengan cara yang sederhana. Rangkaian yang digunakan juga cukup sederhana tanpa memerlukan terminal/ konektor. Bell, LED, Saklar, dan Steker dipasang dalam rangkaian yang sejajar. Ketika Steker di colokkan pada Stopkontak LED dan Bell Speaker tidak akan langsung menyala karena terdapat tombol Saklar sebagai pemutus arus. Ketika Saklar ditekan maka arus listrik akan mengalir menuju ke LED dan Speaker, sehingga Speaker dan LED pun menyala.

Bell Loc ini di desain sedikit gepeng agar mudah dan cepat-cepat memencet tombol, jika di buat tinggi memungkinkan tangan mengenggel badan rangka. Selain itu, tombol Saklar dibuat bulat besar juga untuk memudahkan ketika ditekan. Desain Lampu LED yang dibuat lebih menonjolkan kesan modern, simpel dan elegan. Untuk Speaker, pada rangka diberi grill supaya kotoran tidak dengan mudah masuk ke dalam Speaker. Kaca juga diberikan pada Lampu LED guna melindungi LEDnya.

Bell Loc ini hanya untuk 1 kelompok, jika berkeinginan membuat dengan jumlah kelompok yang banyak dapat merubah rangkaian listriknya serta menambahkan konektor/terminal.

DESAIN PRODUK BEL LOMBA CERDAS CERMAT



Ukuran Desain :

Panjang	: 10 cm
Lebar	: 8 cm
Tinggi	: 6 cm
Diameter tombol	: 2 cm
Daya listrik	: 5 Watt
Tinggi tombol	: 0,5 cm

Alat :

Gunting, speaker, lampu LED berbeda warna (3 buah), saklar untuk bel (3 buah), Relay 12 Volt (3 buah)

Bahan :

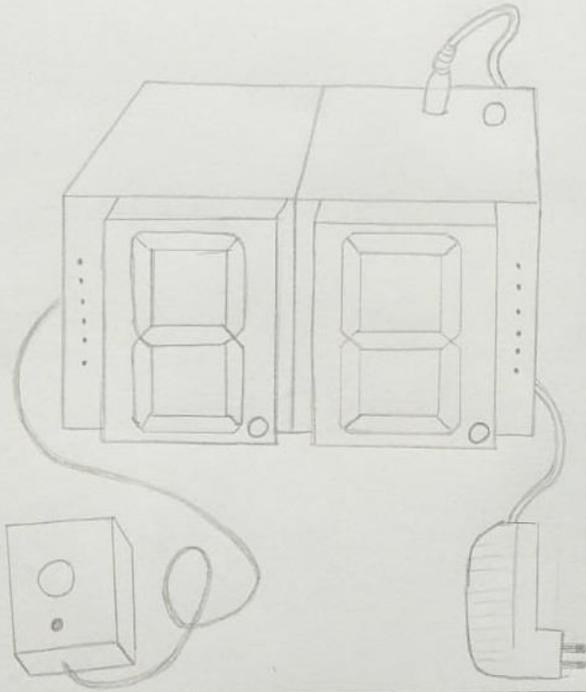
kabel 15 meter (sesuai dengan kebutuhan, buzzer speaker untuk mengeluarkan suara bel

Cara Kerja Alat :

Rangkaian ini menggunakan sistem Relay. Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Prinsip kerja dari relay adalah ketika Coil mendapat energi listrik, akan timbul gaya elektro magnet yang akan menarik armature yang berpegas dan kontak akan menutup. Sehingga hanya satu lampu dari beberapa lampu yang dapat menyala dan berbunyi. Prinsip kerja rangkaian bel LCC 3 grup, yaitu pada saat tombol 1 ditekan, LED 1 menyala dan buzzer berbunyi, sedangkan tombol 2 dan 3 di non aktifkan sehingga LED 2 dan 3 tidak menyala. Begitu juga dengan tombol 2 dan 3.

Bel cerdas cermat pada umumnya digunakan untuk kegiatan perlombaan. Fungsinya untuk membantu dewan juri menentukan peserta / grup yang berhak menjawab terlebih dulu. Dalam suatu perlombaan terdiri dari lebih dari satu peserta / grup, saat juri telah memberikan soal, maka setiap peserta berlomba menekan tombol masing-masing. Peserta / grup yang belnya berbunyi dan lampu indika ternyata menyala, grup tersebut yang berhak menjawab.

DESAIN PRODUK
BEL LOMBA CERDAS CERMAT



Ukuran Desain :

- Bel =
- Panjang = 7 cm
- lebar = 6 cm
- Tinggi = 3 cm
- Diameter tombol = 1 cm
- Tinggi tombol = 0,5 cm
- control
- panjang = 40 cm
- lebar = 25 cm
- Tinggi = 20 cm

Alat :

Relay 12 volt, Tombol bel, LED berbeda warna, Dioda IN 4001, catu daya 12 volt 2A, Buzzer, kabel 15 meter, speaker.

Bahan :

karet untuk tombol, seluruh rangkaian bel, seluruh rangkaian control switch untuk keluar suara dan nyala lampu.

Cara kerja Alat :

Bel cerdas cermat sederhana yang dirancang dengan komponen utama Relay dan saklar. Relay inilah yang berada di bagian control switch untuk mengatur lampu dan suara mana yang harus menyala dan lampu mana yang harus padam.

Pada gambar diatas, jika regu A lebih dulu menekan tombol, maka regu A yang akan mengirim sinyal ke control switch untuk segera menonaktifkan semua tombol regu lain. Sehingga mereka tidak bisa menyalakan lampu dan bunyi. Demikian juga dengan regu lain, siapa yang lebih dulu menekan tombol maka regu tersebut akan meminta control switch menonaktifkan tombol regu lain. Sehingga lampu dan bunyi yang menyala hanya satu.

DESAIN PRODUK KOMBINASI

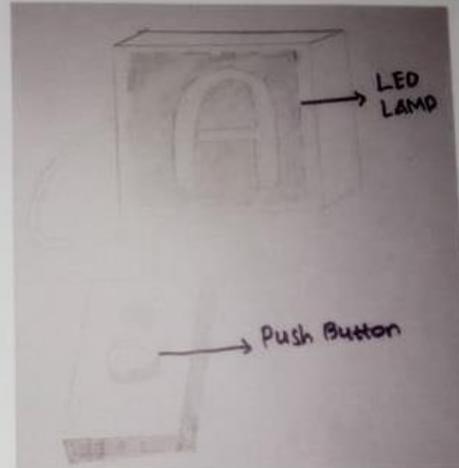
Ukuran Desain :

- Panjang : 15 cm
- Lebar : 10 cm
- Tinggi : 10 cm

Alat dan Bahan :

- Pushbutton
- Buzzer speaker
- Lampu 3 buah (berbeda warna)
- Saklar untuk bel 3 buah
- Kabel sesuai dengan kebutuhan
- Gunting
- Lampu fitting kubus 3 buah
- Catu daya
- Relay

GAMBAR DESIGN PRODUK



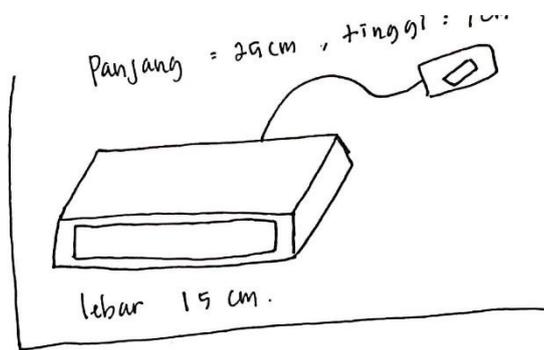
Cara Kerja :

Bel Cerdas Cermat tiga grup ini memiliki cara kerja seperti berikut ini. Apabila tombol 1 ditekan, led 1 menyala dan buzzer berbunyi, sedangkan tombol 2 dan 3 di non aktifkan, sehingga led 2 dan 3 tidak menyala. saat tombol 2 di tekan, led 2 menyala dan buzzer berbunyi, sedangkan tombol 1 dan 3 di non-aktif-kan. begitu juga dengan tombol 3. Cara kerja system ini menggunakan sebuah relay. Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. prinsip kerja dari relay adalah ketika Coil mendapat energi listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup. Sehingga hanya salah satu lampu dari beberapa lampu yang dapat menyala dan berbunyi.

D 10

Alat dan Bahan

Lampu led
Speaker (buzzer)
Kabel
Relay 12 v
Sakelar



Cara kerja bel

Mengamponungkan setiap rangkaian pada setiap meja ke bagian konektor relay agar bila ditekan bel 1, bel lainnya mati.

Pemasangan kabel dengan konektor RB 11. Bel di buat dgn sistem relay sakelar & Voltase arus 12 v . Voltase 220 v input hanya u/ Suplay bel & lampu 5 watt.

D 11

BEL DIGITAL ALARM



Ukuran Desain :

- Panjang alas / penyangga : 10 cm
- Lebar alas / penyangga : 2,5 cm
- Diameter Bundaran : 10 cm
- Diameter tombol : 0,5 cm
- Tinggi Desain : 13 cm

Komponen :

- Mikrometer ATmega 328
- RTC DS1307
- Seven segment Common Anoda
- Beberapa tombol
- Resistor 560 ohm, 1K, dan 10K
- Kapasitor 22 pF, 100 nF
- Crystal 16 MHz
- Buzzer 5 V
- Transistor 3904
- Elco 100 uF

Bahan : Aluminium, Kaca, Karet, dan speaker

Prinsip Kerja :

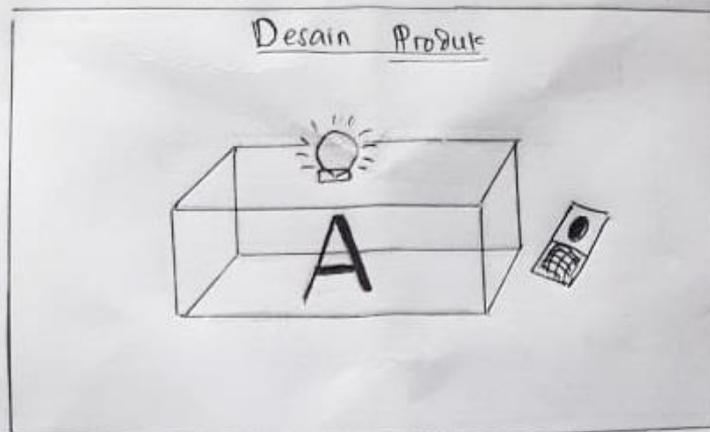
Bel Digital Alarm ini dapat diatur waktu jam dan menitnya langsung menggunakan tombol yang ada. Ada 3 tombol pengaturan, yang pertama sebagai pengatur Bel, yang kedua sebagai pengatur menit, dan yang ketiga adalah tombol untuk masuk ke pengaturan alarm itu sendiri.

Untuk menyalakan seven segment tidak usah menggunakan driver lagi karena akan langsung dihubungkan dari mikrokontroler ke seven segment. Dan resistor digunakan sebagai pembatas arus untuk displaynya.

Rangkaian bunyi alarm sudah di setting terlebih dahulu, sehingga saat diatur alarmnya, maka akan otomatis akan berbunyi.

Untuk menggunakan bel ini bisa menekan tombol yang pertama, bel ini juga dilengkapi dengan alarm. Jadi bel ini bisa dipakai untuk bel sekaligus alarm.

D 12



Ukuran Desain:

Panjang = 20 cm

Lebar = 10 cm

Tinggi = 7 cm

Dimensi saklar knop Bel SZMR: $P \times L \times t = 65 \times 30 \times 18 \text{ mm}$

Alat:

Arduino, Speaker, jamber, saklar knop Bel SZMR, LED, Lampu bohlam kecil, jack adaptor, resistor, Breadboard, LCD plus battery

Bahan:

Saklar knop Bel sebagai tombol

LCD sebagai penampil nama kelompok / grup

Speaker sebagai keluarannya suara

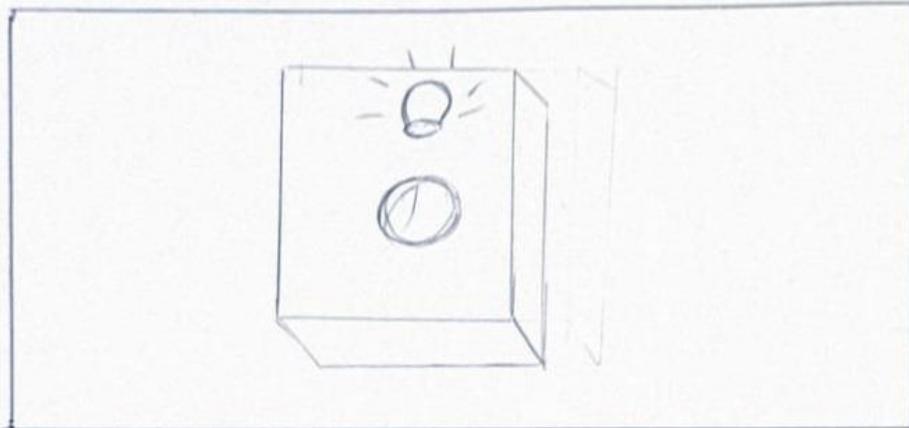
Breadboard sebagai papan untuk merancang rangkaian

Aluminium sebagai rangka bel

Cara kerja Alat:

LED berfungsi adanya arus mengalir pada plus battery, Resistor berfungsi untuk menghambat arus pada rangkaian. Arduino adalah micro kontroler yang berfungsi sebagai pengendali atau otak dalam bel rangkaian LCC. Jember sebagai alat penghubung input dan output pada Arduino, sedangkan jack adaptor berfungsi sebagai menghubungkan adaptor ke Arduino. Dan speaker bisa kita setel sebagai bunyi apa yang kita inginkan dengan mengaktifkan bluetooth pada hp.

D 13



ukuran desain :

Panjang : 12 cm

Lebar : 20 cm

Tinggi : 5 cm

diameter tombol / skalar : @ 1,5 cm

Tinggi tombol / skalar : @ 1 cm

Alat :

LED, Pushbutton, Arduino, Buzzer atau speaker, LCD, connector Arduino, Jumper female, Jumper male to female, Resistor, Breadboard

Bahan :

LCD untuk menampilkan opsi salah atau benar pertanyaan

Buzzer / speaker untuk keluarnya suara

Bread board untuk papan pada saat merangkai rancangan

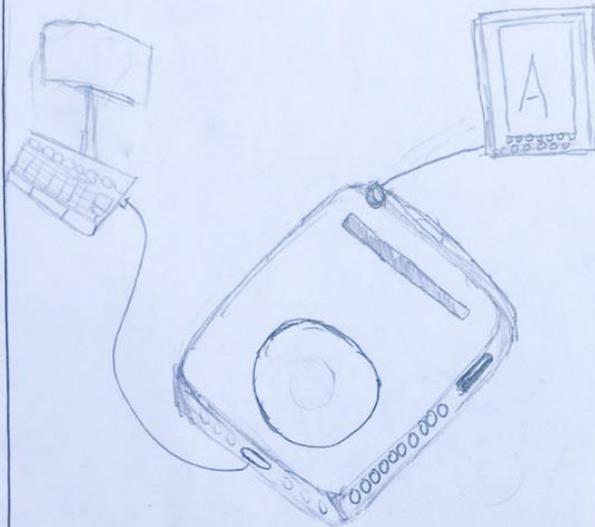
Cara kerja Alat :

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform untuk memudahkan penggunaan elektronika. LED untuk adanya arus mengalir pada push button, resistor berfungsi untuk menghambat arus.

Jumper untuk penghubung pada Arduino

D 14

DESAIN BEL CERDAS CERMAT MZ



Ukuran details :

Panjang = 11 cm
Tinggi = 3 cm
Lebar = 8 cm
Diameter Tombol = 3,5 cm
Tinggi Tombol = 1 cm

Alat :

Charger, led, speaker, kabel usb, kabel, kabel speaker.

Bahan :

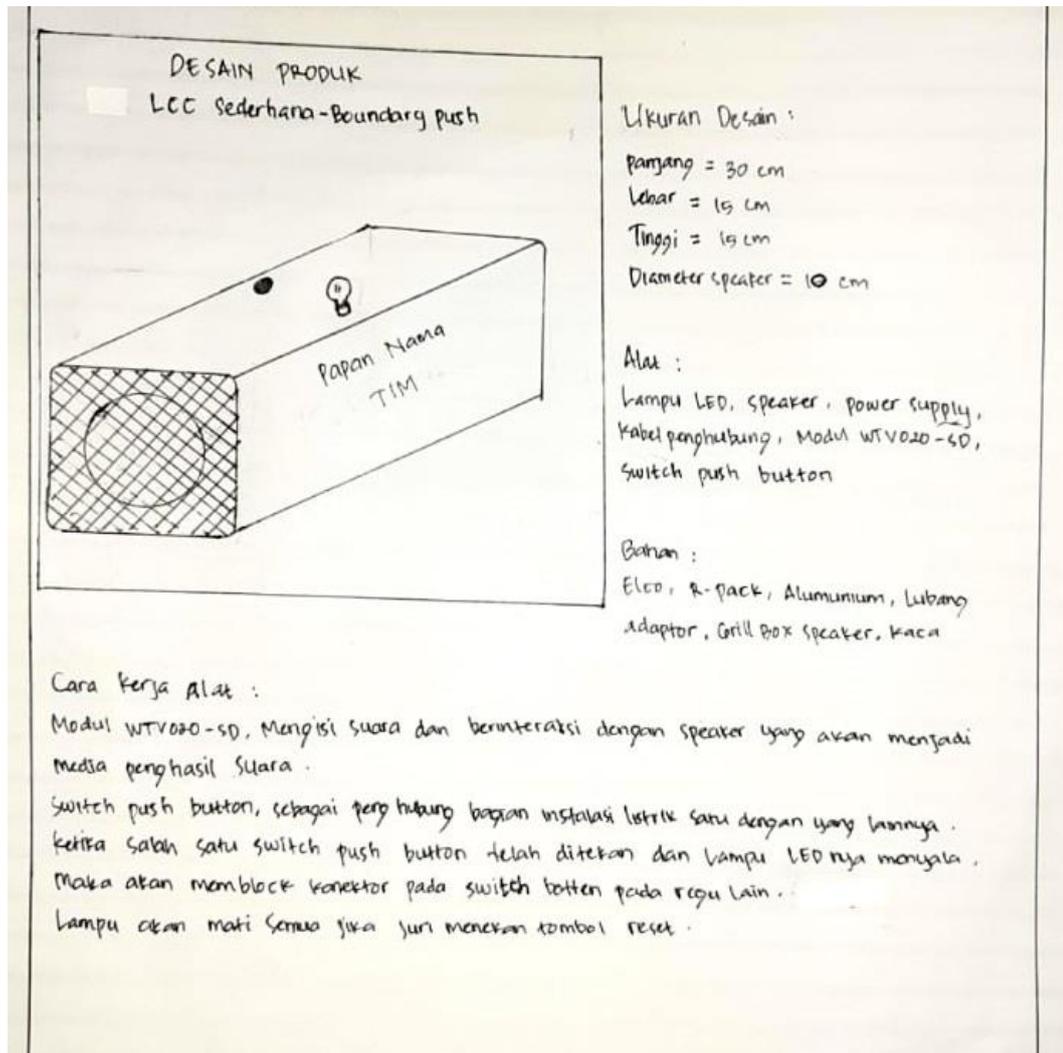
Plastik untuk body
Plastik untuk tombol
Plastik untuk tombol on off
Adaptor usb
Adaptor speaker
Buzzer
Baterai.

Cara Kerja Alat :

Bel Cerdas Cermat MZ didesain untuk media pelatihan dan perlombaan. Alat ini bisa dipakai semua tingkatan. Alat ini berbentuk kotak dilengkapi dengan fitur tombol, charger, led, speaker, tombol on off. Pada alat ini dihubungkan pada laptop/PC dimana untuk mengetahui tombol mana yang duluan, walaupun dihubungkan juga pada speaker out yang terdapat lampu led, dan nada regu. Alat ini memiliki keunggulan fungsinya :

1. Bisa / terdapat tombol on off, dimana jika sudah tidak dipakai alat ini bisa disimpan.
2. Adaptor charger untuk menghubungkan di PC, dimana aturan penagranan akan berlaku bila salah satu regu sudah menekan tombol, maka tombol lain tidak akan terdeteksi.
3. Speaker out berfungsi untuk penanda juga terdapat led.
4. Apabila regu sudah menjawab dengan cara menekan tombol, akan ada nada / penanda selama \pm 10 detik. Jika sudah selesai akan ada nada \pm 5 detik untuk mereset semua tombol agar bisa digunakan kembali.

D 15



D 16

Prodi = Fisika

Panjang = 15 cm
 Lebar = 5 cm
 Tinggi = 10 cm
 Diameter Speaker = 7 cm
 Panjang ruang led = 8 cm
 Lebar ruang led = 3 cm

★ alat .
 Kabel, speaker, magnet, rangkaian sensor, led, led, voice coil, cone speaker

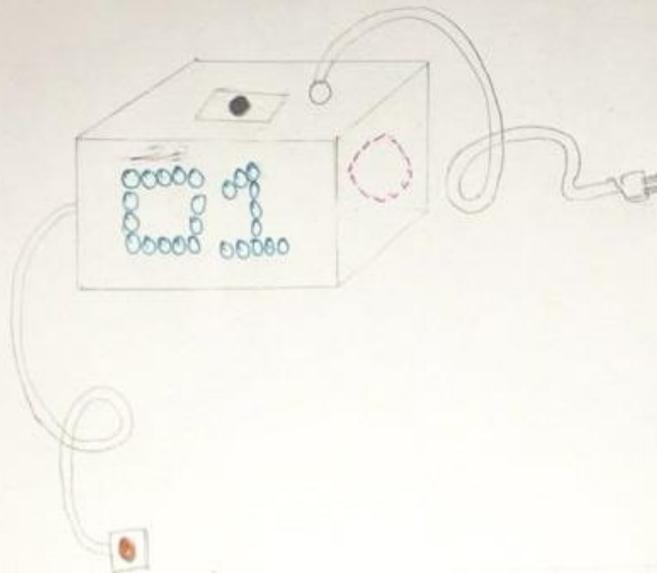
★ Bahan :
 - karet untuk tombol
 - rangkaian sensor
 - kayu jati untuk kerangka

★ cara kerja .
 Hidupkan tombol on nanti akan voice coil akan membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan sendirinya dan dapat menggerakkan cone speaker. Lalu setting peraturan yang akan digunakan pada tombol. ketika apa yang akan dilalukan

atur setting waktu lalu jika sudah klik ok. dan alat akan bekerja. jika sudah mencapai waktu yang ditentukan maka speaker akan mengeluarkan bunyi dan lampu akan berganti merah dan led yang disamping akan memunculkan tulisan waktu sudah selesai dengan berjalan keatas.

D 17

DESAIN PRODUK BEL LOMBA CERDAS CERMAT



- Ukuran Desain:
- Bel • Panjang: 7cm
 - lebar: 6cm
 - Tinggi: 3cm
 - Diameter tombol: 1cm
 - tinggi tombol: 0,5cm
 - Kontrol • panjang: 4cm
 - lebar: 20cm
 - tinggi: 15cm

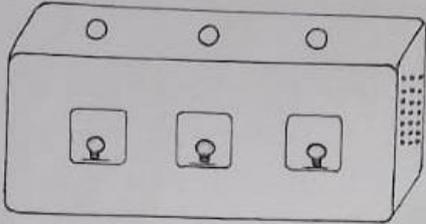
- Alat dan Bahan:
- Relay 12-volt
 - Trafo 12-volt 2A
 - Tombol BEL
 - Lampu LED
 - Diode 1N4001
 - ELC
 - Kabel
 - Speaker
 - stopkontak
 - saklar.

Cara kerja alat:

Bel lomba cerdas cermat sederhana yang dirancang menggunakan relay dan saklar. Pada gambar diatas terdapat lampu LED yang dibentuk dengan urutan nomor kelompok. Saat kelompok menekan bel maka speaker pada kelompok tsb akan bunyi serta menampilkan nyala lampu LED pada kelompok. Pada setiap kelompok suara speaker dan lampu LED berbeda-beda agar tidak bingung saat ada 2 kelompok yang menekan bel secara hampir bersamaan.

DESAIN PRODUK

BEL CERDAS CERMAT



Ukuran Desain :

Panjang = 30 cm
Lebar = 10 cm
Tinggi = 12 cm
Diameter tombol = 1 cm
Tinggi tombol = 0,5 cm

Alat :
Saklar, lampu LED, speaker, resistor, arduino, kabel jumper, PCB, jack adaptor, baterai

Bahan :
Triplek, seluruh rangka bel
Karet, untuk tombol
Grill Box Speaker, untuk keluarnya suara.

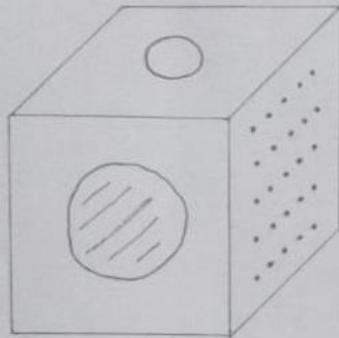
Prinsip Kerja :

Bel akan bekerja ketika tombol saklar ditekan. Saat ditekan tombol saklar akan mengalirkan arus menuju lampu LED dan speaker. Pada saat arus sampai pada lampu LED, maka lampu LED akan menyala Hal ini menandakan adanya arus yang mengalir dari tombol saklar ke lampu LED. Pada saat arus sampai pada speaker, maka speaker akan menghasilkan suara.

Bel tersebut difasilitasi dengan tiga tombol saklar, dan juga tiga lampu LED yang berbeda warnanya. Bel tersebut dapat digunakan pada lomba cerdas cermat, biasanya digunakan oleh penilai untuk memberikan nilai pada para peserta. Jadi fungsi dari bel cerdas cermat ini adalah terkhusus untuk program penilaian pada lomba cerdas cermat.

D 19

DESAIN PRODUK BEL LCC



Ukuran Desain :

Panjang = 10 cm

Lebar = 10 cm

Tinggi = 10 cm

Diameter tombol = 4 cm

Tinggi tombol = 0,5 cm

Diameter Kaca = 6 cm

Alat :

Lampu LED (warna bebas), Saklar, Kabel,
Speaker, baterai

Bahan :

Triplek/aluminium, untuk rangka bel
Lem jika menggunakan bahan triplek
Karet, untuk tombol
Kaca, untuk lampu LED
Grill Box Speaker untuk keluar suara
Lubang adaptor untuk cas

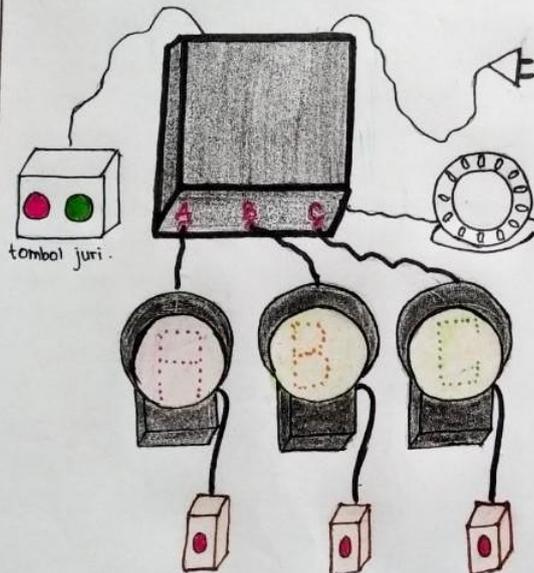
Cara kerja alat :

Bel LCC ini akan bekerja ketika tombol ditekan. Saat tombol tersebut ditekan, arus akan mengalir menuju lampu LED dan speaker. Pada saat arus sampai pada lampu LED, maka lampu LED akan menyala. Begitu pula dengan speaker, saat arusnya sampai pada speaker, maka speaker akan menghasilkan suara.

Bel LCC ini dibuat khusus untuk satu kelompok, jadi jika satu lomba LCC terdapat banyak kelompok, diperlukan banyak bel LCC ini. Dan jika baterai bel ini habis, anda bisa mengcasnya.

D 20

Desain Bell LCC



↳ Ukuran Desain :

- Relay : 1,5 cm
- Diameter tutup pipa : 3,58 cm
- Balok kayu : 2,5 cm
- Diameter tombol : 1,5 cm
- Tinggi tombol : 1 cm
- Balok kayu untuk tombol : 2 cm
- Diameter bell : 9 cm

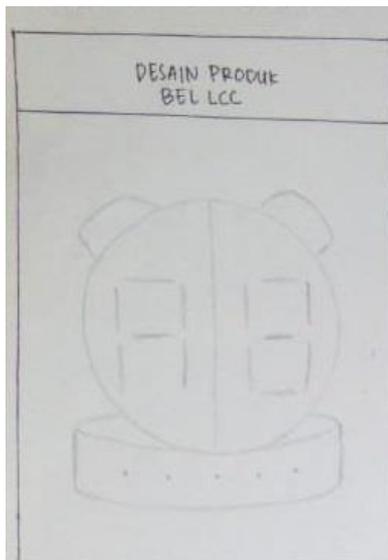
↳ Alat dan Bahan

- Solder
- Cat merah, hitam, cream
- Lampu LED 3 buah : merah, orange, hijau
- Balok kayu
- Tutup pipa
- Gunting / Curter
- Kabel
- Bell buzzer
- Jack
- Stop kontak
- Push button
- Lem ateco atau sejenisnya
- Relay

*Cara kerja alat :

Dalam desain bell LCC ini terdapat 3 grup dan tombol untuk juri. Sistem kerja dari desain bell LCC ini adalah jika salah satu tombol peserta sudah ditekan, maka sistem kendalinya akan mengunci, dan mengaktifkan display untuk peserta tersebut yang berupa lampu dan sebuah bell buzzer, sehingga display dari peserta yang lain tidak akan diproses, hal ini sangat membantu pihak juri untuk menentukan siapa yang telah menekan tombol yang paling awal. Untuk memutar atau mematikan rangkaian yang terbunyi tersebut tersedia tombol reset yang berada di tangan juri.

D 21



Ukuran Desain :

- Diameter rangka luar : 7,7 cm
- Tinggi rangka atas : 7 cm
- Tinggi rangka alas : 2 cm
- Ketebalan rangka : 3,5 mm
- Diameter press button : 2 cm
- Tinggi press button : 0,5 cm

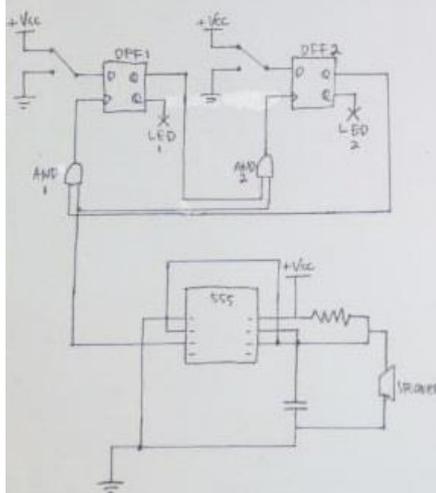
Alat :

IC NE555, AND, Data Flip-Flop, LED, Press button, Resistor, kapasitor, power supply, Voice coil, jumper, cone speaker

Bahan :

kaca, penampil huruf
Grill Box Speaker, keluaran suara
melamin, kutub tombol
Pipa PVC, kerangka

Gambar Rangkaian :

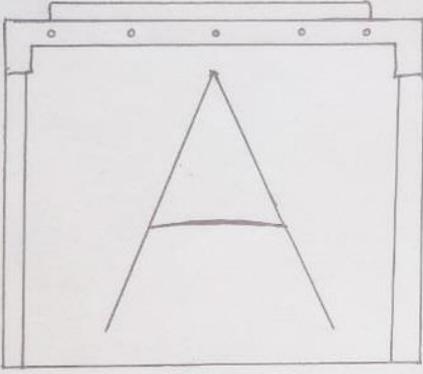


Cara Kerja :

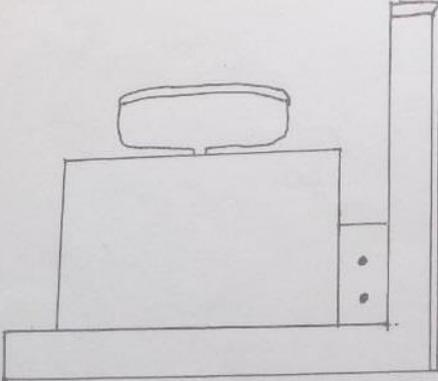
- * Saat Press Button tidak tertekan
- * masing-masing data flip-flop (DFF1 dan DFF2) mendapat sinyal dari output IC NE555 terlebih dahulu melewati gerbang AND1 dan AND2. Kemudian input data (D1 dan D2) dari DFF1 dan DFF2 mendapat logika 1 dari Vcc sehingga output Q1 dan Q2 nya juga berlogika 1. Logika 1 dari output Q1 masuk ke pin 2 gerbang AND1 dan AND2 mendapat sinyal output dari IC NE555. Pada keadaan ini output Q not berlogika nol yang terhubung ke LED dan press button sehingga tidak menyala
- * Saat salah satu press button ditekan
- Saat salah satu ditekan, keadaan terbalik dimana DFF berlogika nol dan AND rangkaian yang tidak ditekan juga berlogika nol sehingga DFF nya akan berhenti. Dengan begini, jika press button ditekan pun tidak akan menyala karena berlogika nol sedangkan yang ditekan Q not nya akan berlogika 1 dan LED akan menyala. Cara kerja inilah yang menyebabkan saat ada salah satu ditekan yang lain akan otomatis mati dan yang tercepat yang akan menyala sehingga efektif untuk bel pada perlombaan LCC.

**DESAIN PRODUK
BEL LCC
LAMPU LED - SPEAKER**

Tampak Depan



Tampak Samping

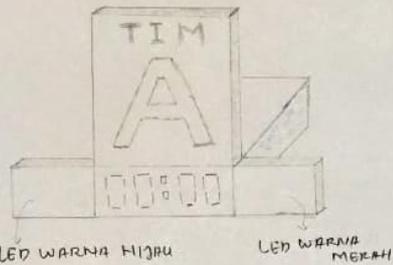


- Ukuran Desain :
 - Panjang = 10 cm
 - Lebar = 6 cm
 - Tinggi = 6 cm
 - Diameter Tombol = @ 3 cm
 - Tinggi Tombol = @ 1,5 cm
- Alat :
 - Baterai , transistor , LED ,
 - speaker , relay , dan magnet .
- Bahan :
 - Karet untuk tombol
 - Kabel penghubung
 - Kaca , bagian penampung LED dan angka
 - Aluminium , seluruh rangka bel
 - Lubang , penghasil suara
- Cara Kerja Alat :
 - Transistor sebagai penguat , pemutus , dan penyambung stabilizes tegangan
 - Lampu LED sebagai pemancar cahaya atau penerangan
 - Relay adalah alat yang mengandung kumparan dan dialiri listrik yang akan menjadi magnet .
 - Magnet berfungsi menimbulkan getaran dan suara akibat gaya tarik menarik serta tolak menolak
 - Speaker sebagai sumber untuk mengeluarkan suara . Suara akan muncul ketika tombol ditekan . Speakee berkombinasi dengan nyala lampu LED

D 23

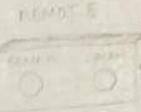
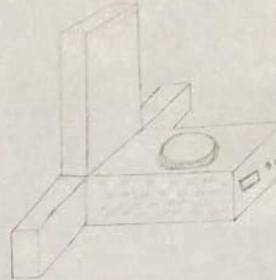
DESAIN PRODUK BEL LOMBA CERDAS CERMAT
LAMPU LED - SPEAKER - STOPWATCH

DEPAN



Ukuran Desain : Panjang : 40 cm
Lebar : 20 cm
Tinggi : 20 cm
Diameter tombol : 15 cm
Tinggi tombol : 2 cm.

SAMPING



Ukuran remote
panjang : 10 cm
lebar : 2 cm
tinggi : 5 cm
Diameter tombol : 3 cm

Alat : - Baterai
- Voice coil
- Cone speaker
- magnet
- LED
- Interruptor
- Gumpur
- Infra merah

Bahan : - karet untuk tombol bel
- Kaca, untuk melapisi bagian depan
- Grn box speaker untuk keluar suara
- Luwang adaptor untuk cas atau untuk merengkeri dengan bel lainnya yang sejenis.

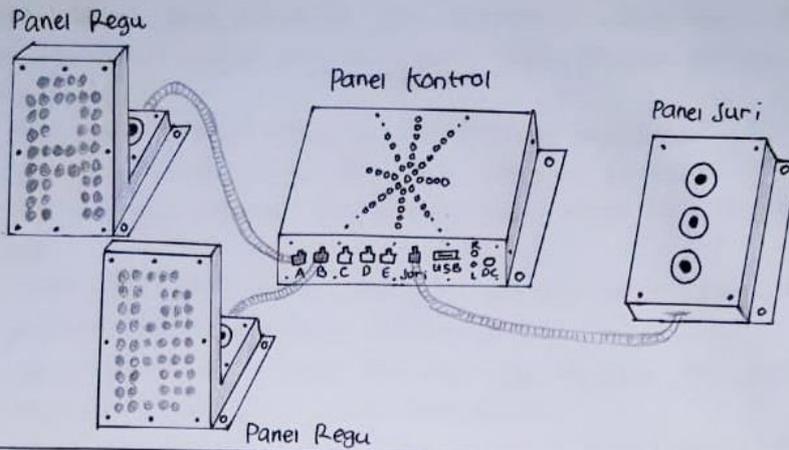
Cara kerja alat.

Voice coil membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan magnet permanen sehingga menggerakkan cone speaker. Terjadi getaran tarik menarik serta tolak menolak dengan magnet yang menyebabkan terjadinya getaran. Getaran inilah sebagai sumber suara ketika tombol bel ditekan akan mengeluarkan suara yang berasal dari speaker. speaker tersebut juga berfungsi ketika jawaban peserta lomba benar atau salah. ketika jawaban benar LED berwarna hijau akan menyala bel tersebut tersala ketika juri menekan tombol benar dan begitu sebaliknya, ketika jawaban peserta salah akan menyala LED berwarna merah.

Disisi lain terdapat timer / stopwatch pada bel ini tersebut yang akan otomatis memberi waktu ketika tombol bel ditekan.

Jadi fungsi bel ini yaitu, fungsi bel ini sendiri, penanda jawaban peserta benar / salah kombinasi speaker dan timer (stopwatch) ketika bel ditekan.

Desain Produk (Bel LCC)



Ukuran Desain:

* Panel kontrol

1. Panjang = 33 cm
2. lebar = 26 cm
3. tinggi = 10 cm

* Panel Regu

1. Panjang = 25 cm
2. lebar = 13 cm
3. tinggi = 22 cm

* Panel Juri

1. Panjang = 23 cm
2. lebar = 18 cm
3. tinggi = 4 cm

* Diameter tombol = 1,5 cm

Alat dan Bahan:

- Lampu LED (Display)
- Tombol (Push Button)
- Kabel
- konektor RJ11
- Soket DC
- Soket RCA
- Soket USB
- Soket RJ11
- Speaker
- Sekrup
- Box ampli
- Mika putih

Bagian:

- panel kontrol =

1. Bagian depan: 5 indikator nyala tiap regu (LED Super Bright)
2. Bagian belakang
 - Soket USB
 - Soket DC
 - Soket RCA
 - soket RJ11 (5 regu & 1 Juri)
3. Terdapat speaker 4 inchi pada panel kontrol.

- Panel Regu =

1. LED Super bright untuk nama regu
2. Terdapat satu tombol (untuk bel)
3. konektor RJ11 untuk pengkabelan.

- Panel Juri =

1. 3 tombol (reset, benar, salah)
2. konektor RJ11 untuk pengkabelan.

D 25

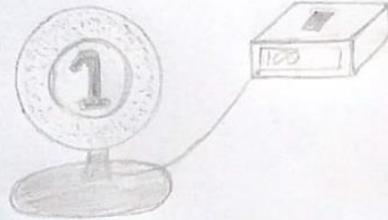
Cara kerja Alat :

Arus masuk dari soket Dc dan kemudian mesin hidup. Setelah itu dijalankan sesuai program yang telah ditaram di mesin .

Cara kerja :

1. Regu yang tercepat menekan tombol akan menyalakan LED panel regu dan membunyikan bel, serta mengunci keadaan.
2. Saat keadaan terkunci semua regu tidak akan bisa membunyikan bel.
3. Pada panel juri tombol hijau untuk jawaban benar, merah untuk jawaban salah, dan hitam untuk mereset.
4. Saat terkunci regu hanya bisa menunggu keputusan juri apakah mereset, membenarkan, atau menyalahkan.
5. Saat juri menekan tombol hijau (jawaban benar) maka LED panel regu yang menjawab akan kedip dan bel benar berbunyi.
6. Saat juri menekan tombol merah (jawaban salah) maka LED panel regu yang menjawab akan mati dan bel salah berbunyi.
7. Saat juri menekan tombol hitam (mereset jawaban) maka semua LED panel regu akan menyala dan kemudian siap menunggu regu menekan tombol kembali.

DESAIN PRODUK
Bell Untuk Lomba LCC



Ukuran Desain :

Panjang Bel : 20 cm
Lebar Bel : 15 cm
Tinggi Bel : 20 cm
Panjang tombol : 8 cm
Lebar tombol : 5 cm

* Penampil skor

Panjang : 15 cm
Lebar : 10 cm

* Penampil kelompok yang menjawab dan Speaker

Diameter : 20 cm
Diameter penampil : 13 cm
Tinggi : 30 cm

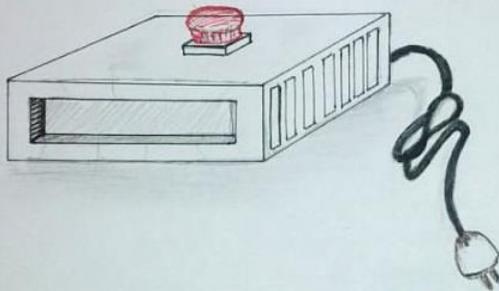
Alat dan Bahan :

- Tabung atau rangka
- Speaker
- Led display
- Kabel
- Tombol

Cara Kerja :

Led display penampil kelompok yang dihubungkan dengan bel yang disetting apabila tombol dipencet maka akan muncul angka yang menunjukkan kelompok. Led display akan dihubungkan pada beberapa bel yang sudah diberi memori yang menunjukkan angka. Maka angka dan bunyi pada speaker akan muncul secara bersamaan. Di antara beberapa bel hanya akan ada 1 bel tercepat yang muncul. Ans bel yang lain akan otomatis terputus. kemudian pada penampil skor setting menggunakan laptop.

DESAIN PRODUK BEL LOMBA CERDAS CERMAT



Ukuran Desain :

- Panjang = 25 cm
- Lebar = 17 cm
- Tinggi = 7 cm
- Panjang led : 19 cm
- Tinggi led : 3 cm
- Diameter tombol = 6 cm
- Tinggi tombol = 3 cm.

Alat :

- Relay 12 volt 14 pin, Saklar /tombol bel, LED 12 volt beda warna, Ampas.

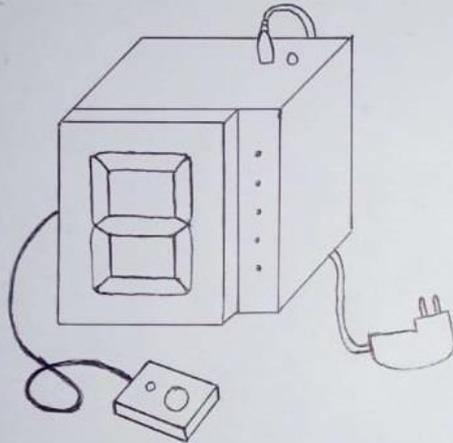
Bahan :

- Triplet untuk badan alat
- Kabel secukupnya.
- Buzzer speaker untuk mengeluarkan suara bel.

Cara Kerja Alat :

Bagian utama rangkaian bell cerdas cermat ini adalah kontrol bel sistem menggunakan relay, bagian ini yang berfungsi menerima sinyal input dari tombol peserta, kemudian mengaktifkan buzzer dan lampu led peserta yang menekan tombol. Relay yang digunakan yaitu relay 12 volt yang memiliki 14 pin. Rangkaian bel cerdas cermat ini menggunakan 1 buzzer, sehingga lebih ekonomis dalam pembuatan alatnya. Ketika salah satu tombol bell ditekan maka sistem akan mengunci tombol yang lain sehingga buzzer dan lampu led yang lainnya tidak berfungsi. Misal prinsip kerja rangkaian bel cerdas cermat 3 group. Pada saat tombol 1 ditekan maka led 1 menyala lalu buzzer berbunyi, sedangkan tombol 2 dan 3 di non aktifkan, sehingga led 2 dan 3 tidak menyala. Saat tombol 2 di tekan, led 2 menyala dan buzzer berbunyi, sedangkan tombol 1 dan 3 di non-aktifkan. Begitu juga dengan tombol 3.

DESAIN PRODUK BEL LOMBA CERDAS CERMAT



Ukuran Desain

• Bel

- Panjang = 7 cm
- Lebar = 6 cm
- Tinggi = 3 cm
- Diameter tombol = 1 cm
- Tinggi tombol = 0,5 cm

• Control

- Panjang = 25 cm
- Lebar = 25 cm
- Tinggi = 25 cm

• Alat:

Tombol bel, Relay 12 volt, Dioda IN4001, catu daya 12 volt 2A, kabel 15 meter, buzzer, speaker, LED berbeda warna

• Bahan:

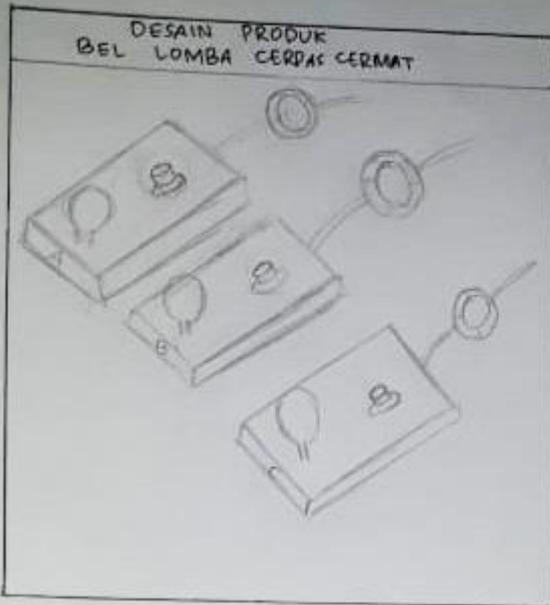
Seluruh rangkaian bel, seluruh rangka control, karet untuk tombol, switch untuk keluar suara dan nyala lampu.

• Cara kerja alat :

Relay dan saklar merupakan komponen utama dalam rancangan bel cerdas cermat sederhana. Relay berada dibagian control switch untuk mengatur lampu dan suara mana yang harus menyala dan lampu mana yang harus padam.

Untuk regu lebih dari satu, jadi ketika regu satu sudah mengirim/ menekan tombol maka akan mengirimkan sinyal ke kontrol switch untuk segera menonaktifkan semua tombol regu lain sehingga mereka tidak bisa menyalakan lampu dan bunyi.

**DESAIN PRODUK
BEL LOMBA CERDAS CERMAT**



Ukuran Desain:
 Panjang kabel ± 10 m
 Diameter buzzer ± 6 cm
 Diameter lampu LED ± 3 cm
 Luas rangkaian tiap 1 bel $\pm 10 \times 15$ cm

Alat :
 Gunting, obeng, cutter

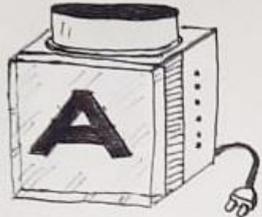
Bahan :
 Relay 3 buah, lampu LED 3 buah,
 Dioda 1N4001 3 buah, catu daya
 12 V 2A 1 buah, speaker buzzer 3 buah,
 Kabel (panjang disesuaikan), saklar
 3 buah

Cara Kerja Alat :

Rangkaian bel cerdas cermat ini menggunakan relay sebanyak 3 unit. Relay ini berfungsi sebagai penerima input dari saklar yang ditekan, kemudian akan mengaktifkan speaker buzzer dan lampu LED. Ketika satu saklar ditekan, maka akan mengunci sistem yang lain sehingga speaker buzzer dan lampu LED tidak mengeluarkan output dari input yang diberi oleh tombol saklar.

D 29

Gambar Desain



1. Ukuran Desain

- Panjang : 20 cm
- Lebar : 18 cm
- Tinggi : 18 cm
- Tinggi tombol : 4 cm

2. Alat dan bahan

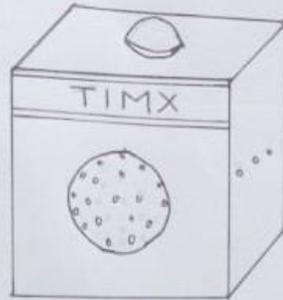
- Solder
- Gunting
- Lampu LED
- Amplas
- Lem kuat
- Triplex
- Stop kontak
- Bel rumah sederhana
- Kabel
- Kaca akrilik
- Relay 12 Volt

3. Cara kerja

- Input berupa listrik AC 220 volt
- Mesin control DC 12 Volt
- Akan ada 3 bel LCC, ketika salah satu bel ditekan, bel yg lain akan terkunci.
- Selsih kecepatan penguncian nya 0,005 detik.
- Kabel dipasang dgn konektor RG 11. Bel dibuat dengan sistem relay saklar & volase arus 12 Volt. Voltage 220V input hanya untuk suplay bel dan lampu LED. Hal ini dilakukan agar bel mendapatkan suara maksimal shg mempermudah dewan juri menilai / mengontrol peserta.

D 30

Desain Haduk Bel Lomba



Ukuran Desain

Panjang = Lebar = Tinggi = 12 cm

Diameter tombol = 5 cm

Tinggi tombol = 3 cm

Alat :

Baterai

Holder Baterai

Lampu LED

Kabel

Satelar pegas

Bahan :

Melaminto untuk kerangka

Box Speaker

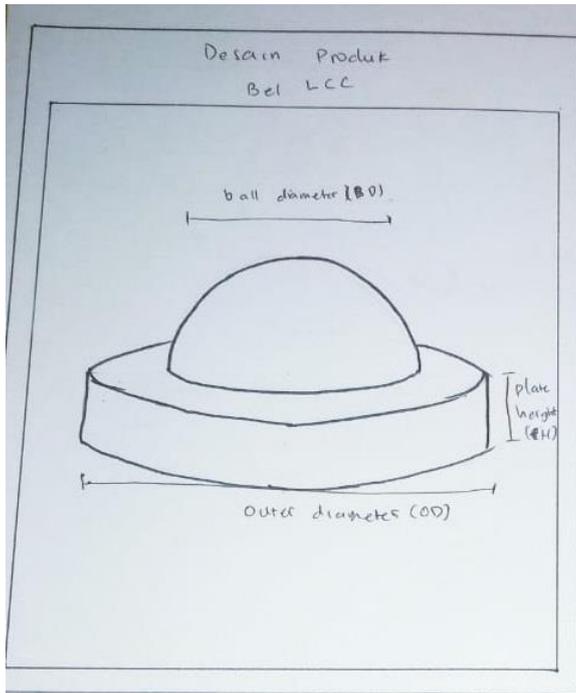
Plastik setengah Bola
untuk tombol.

Cara Kerja Alat :

Tombol bel dihubungkan secara paralel dengan lampu LED dan Speaker yang sudah disambungkan dengan baterai. Baterai memberikan aliran listrik pada speaker dan lampu LED sehingga ketika tombol ditekan maka akan terjadi speaker mengeluarkan suara dan lampu LED menyala.

Bel didesain dengan fungsi tunggal sebagai petunjuk pengajuan diri pada lomba cerdas cermat. Kotak baterai berada pada bagian belakang bel dan speaker di depan serta lampu di bagian depan atas supaya mudah dilihat.

D 31



UKURAN

OD x H = 8.8 x 2.5 (cm)
BD = 6.8 (cm)

Alat:

- Solder
- Gunting
- Penggaris
- Pul pen
- Jangka
- gergaji besi / akrilik
- Aplus
- Lem akrilik
- emas solder

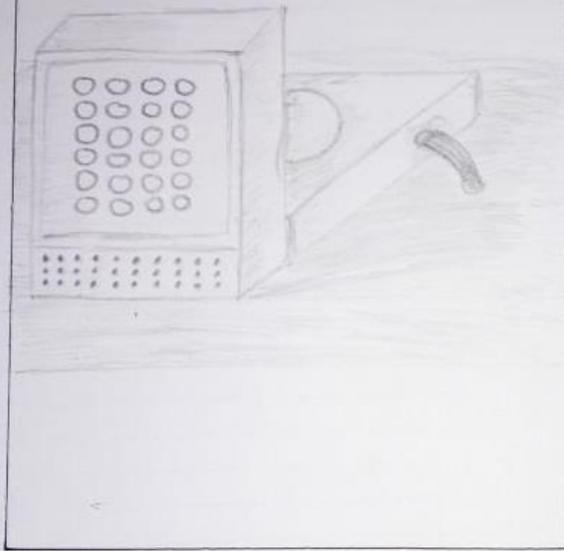
Bahan:

- Bola plastik
- Akrilik
- PCB
- Kabel
- lampu LED
- Adapter AC → DC
- Mini speaker
- Pewarna akrilik
- Plat aluminium

Cara kerja:

- # Distribusi panas = LED dirangkai di PCB, dan PCB itu perlu dilekatkan di plat aluminium u/ pembuangan panas
- ! Struktur = bentuk seperti tabung yg ada 1 bola muncul datarasnya. bagian tabung akrilik perlu diberi lubang kecil u/ keluarnya suara. ~~1~~ Bola = Saklar. Jika bola di pencet, akan menyalakan saklar bel kita, dan mematkan saklar bel lain
- Rangkaian: Jika bola di pencet, akan menyalakan seluruh unit selain bel (lampu + speaker) lalu juga bisa mematkan saklar milik tm lain, agar jika tm lain memencet, jelas tidak bisa. ~~tidak bisa~~
- ini rangkaian LED + speaker, dan pasti butuh rangkaian DC, maka kita harus pakai adapter.
- catokan = rakit bola berwarna, & akrilik perlu diwarnai. Menggunakan akrilik agar lampu menyala, bel tampak bersinar

Desain Produk Bel Cerdas Cermat



1. Ukuran Desain :

- Untuk lampu dan Speaker
panjang : 20 cm
lebar : 7 cm
Tinggi : 25 cm
- Untuk tombol :
Panjang : 20 cm
lebar : 20 cm
Tinggi : 6 cm
Diameter tombol : 10 cm
Tinggi tombol : 2.5 cm

2. Alat

Relay (4 buah), Alat Solder, Gunting/cutter, Saklar untuk bel (4 buah), LED, ampilas, Jack, Selotip hitam, obeng min (-) dan plus (+), Speaker/buzzer, dan connector.

3. Bahan.

- Kaca, bagian depan pelapis LED
- Karet pelapis bel
- Grill Box speaker untuk keluar suara.
- Tripiek untuk alas relay.
- Aluminium, seluruh rangka bel.

4. Cara kerja Alat

Rangkaian ini menggunakan kontrol bel system relay, Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Prinsip kerja dari relay adalah ketika coil mendapat energi listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas dan contact akan menutup. Ketika salah satu tombol bel ditekan maka system akan mengunci tombol yang lain sehingga buzzer dan lampu indikator (LED) hanya nyala satu dan yang lainnya tidak berfungsi.

D 33

Wiring Glove Bells

Komponen : Relay, LED, bel sirine

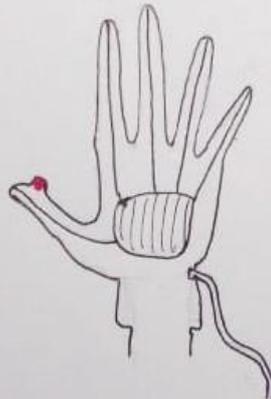
Bahan : Goretex, karet tombol, rangkaian kabel

Prinsip Kerja :

Sama seperti cara kerja bel cerdas cermat biasa. Dengan rangkaian interlock atau rangkaian saling mengunci, yang artinya apabila satu kontraktor/relay hidup maka kontraktor/relay yang lain harus dalam keadaan tidak bekerja.

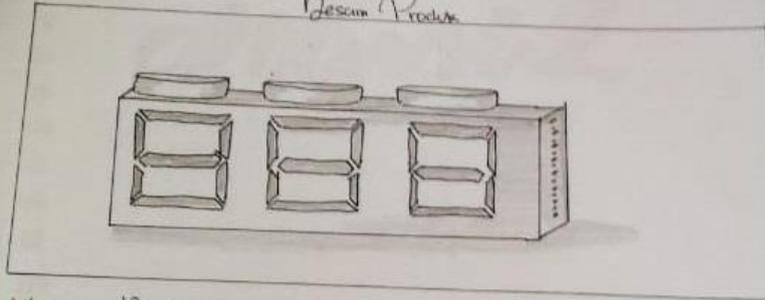
Perbedaannya yakni jika pada bel lomba cerdas cermat biasa, satu tim yang terdiri dari beberapa orang hanya disediakan satu bel, maka untuk wiring Glove Bell setiap individu dalam tim akan memakai masing-masing. Jika salah satu anggota tim telah menekan tombol di bagian ibu jari, wiring Glove Bell tim tersebut akan menyala lampu LEDnya dan berbunyi, sedangkan di tim lain akan padam. Suara bel juga menyala.

Keunggulan alat ini dapat mengurangi memencet tombol secara anarki karena kepanikan, mengurangi resiko saling menggencet tangan setim. Lalu, mengantisipasi kecurangan peserta membawa contekan karena tidak perlu memakai meja. Alternatif bagi peserta penyandang disabilitas seperti tuna netra.



D 34

Desain Produk



Ukuran Desain :

Panjang : 30 cm tinggi tombol (1 tombol) : 5 cm
tinggi : 15 cm Diameter tombol (1 tombol) : 5 cm
lebar : 10 cm jarak antara tombol : 1 cm

Komponen : • Cone • Voice Coil • Armature.
 • Magnet Permanen • LED Lamp

Bahan : • Baterai • Kaca /
 • Buzzer Speaker

Prinsip kerja

↳ Prinsip kerja yang digunakan adalah Relay yang merupakan komponen elektronika berupa saklar elektronik yang akan digerakkan oleh arus listrik. ketika voice coil dialiri listrik, akan terdapat / muncul gaya yang menarik dan menutup kontak sehingga tenaga / lampu yang akan muncul (jika tombol yang di rangkai untuk 1 lampu dilek dan berbunyi).

Desain ini digunakan / dapat berguna sebagai bel untuk mengucap pertengahan saat diadakan lomba. Yang mempermudah bagi peserta maupun juri

D 35

Lampiran 9

Surat Keputusan (SK) Pembimbing


UNNES

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 809/UN37.1.4/PT/2020
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2019/2020

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No 4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES,

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 14 Januari 2020

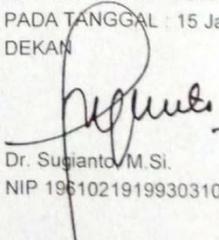
MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : Drs. SUKISWO SUPENI EDIE, M. Si.
NIP : 195610291986011001
Pangkat/Golongan : Penata - III/c
Jabatan Akademik : Lektor
Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : ZULIANA KRISMONIKA
NIM : 4201416041
Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
Topik : Kreativitas

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 15 Januari 2020
DEKAN


Dr. Sugianto M. Si.
NIP 196102191993031001

Tembusan
1. Wakil Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal


4201416041
FM-03-AKD-24/Rev 00