

**PENGEMBANGAN ALAT UKUR TINGGI BADAN
DAN BERAT BADAN DIGITAL YANG TERINTEGRASI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan



oleh
Afif Muhammad Khoiruddin
NIM 11602241033


**JURUSAN PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “**Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi**” ini telah disetujui oleh Dosen Pembimbing dan telah diujikan.



Yogyakarta, 22 September 2015
Pembimbing,


Dr. Siswantoyo, M.Kes
NIP. 19720310 199903 1 002


PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang disusun oleh Afif Muhammad Khoiruddin, NIM. 11602241033 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 22 September 2015 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1. Dr. Siswantoyo, M. Kes	Ketua Penguji		6.10.2015
2. Faidillah Kurniawan, M.Or	Sekretaris Penguji		6.10.2015
3. Nawan Primasoni, M.Or	Penguji Utama		2.10.2015
4. Endang Rini Sukanti, M.S	Penguji Pendamping		2.10.2015

Yogyakarta, Oktober 2015
Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta



Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M.Ed
NIP. 19640707 198812 1 001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Afif Muhammad Khoiruddin

NIM : 11602241033

Jurusan : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Fanandaltas : Ilmu Keolahragaan

menyatakan bahwa karya ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, karya ilmiah ini tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya ilmiah yang lazim.

Apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, September 2015

Penulis,

Afif Muhammad Khoiruddin
NIM 11602241033

MOTTO

Ing Ngarso Sung Tulodo, Ing Madyo Mangun Karso, Tut Wuri
Handayani
(Ki Hajar Dewantara)

PERSEMBAHAN

Ananda persembahkan karya ini kepada,

Ibu dan Bapak tercinta, Sutiknyo dan Siti Sunanik atas segala kebaikan yang mereka berikan kepadananda sampai saat ini. Jasa-jasa mereka tidak dapat disetarakan dengan apapun dan tiada kata yang pantas ananda ucapkan untuk mereka selain kata bakti, yang bermakna ananda akan mengabdikan kepada mereka secara terus-menerus sampai akhir waktu.

Kakakku tersayang Imam Fahrudin, terima kasih telah mendukungku dalam keadaan susah dan senang.

Keluarga besarku yang tersebar di beberapa wilayah di Jakarta, Subang, Sukabumi, Semarang, Magelang, Yogyakarta dan Pati, terimakasih atas nasihat, doa dan dukungannya selama ini untuk tetap menjadi yang terbaik.

Bapak Dr. Siswantoyo beliau yang selalu memberikan bimbingan, arahan dan nasehat untuk menyelesaikan skripsi ini. Beserta bapak ibu dosen di Jurusan Pendidikan Keperawatan Olahraga, yang selalu membantu saya serta memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan tak lupa buat karyawan FIK yang dengan sabar dan ikhlas memberikan informasi kepada kami mahasiswa Jurusan Pendidikan Keperawatan Olahraga UNY. Terimakasih.

Terimakasih kepada Adinda Dewi Hanjayani yang dengan sabar dan ikhlas berbagi pikiran dan tenaga, menemani langkahku untuk menyelesaikan segala keperluan meskipun panas, dan tak tahu arah. Kau yang selalu membantu kesulitanku dan

membuatku tenang dengan segala motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini. Kau yang selalu setia mendengarkan keluh kesah ku selama ini. Terimakasih.

Teman-teman kelas PKO A dan B angkatan 2011 terimakasih telah menjadi teman bermain dan belajar serta membantuku dalam kesulitan memahami materi dan membuat suasana kelas menjadi sangat menyenangkan dan berkesan.

Sahabat-sahabatku yang sangat istimewa, Fatturrahman, Kusnan Setyawan, Erfiyanto, Andi, Fernando Hardi, Yulisa Putra Pradana, Rahmadhany, Taufik Akbar, Asep Kurnianto, Nanang Fatihi, dan teman-teman lainnya yang tidak saya sebutkan terima kasih telah membantuku saat susah maupun senang dan selalu memberikan semangat serta dukungannya.

Terimakasih kepada mas Agung FT yang telah membantuku dalam membuat program mikrokontroler sehingga skripsi ini dapat selesai pada waktunya.

Terima kasih kepada semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” dengan baik.

Pada kesempatan kali ini peneliti menghaturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., MA. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta atas segala kebijakan sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir demi terselesaikannya studi.
2. Bapak Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M.Ed_Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta atas segala arahan dan kebijakan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Dr. Siswantoyo. M. Kes., Ketua Jurusan PKL Pendidikan Kepelatihan Olahraga FIK UNY sekaligus Dosen Pembimbing TAS yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan saran-saran yang membangun kepada peneliti dengan sabar dan penuh semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Nur Indah Pangastuti, M. Or., Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan selama saya dibangku perkuliahan.
5. Bapak Nawan Primasoni, M. Or., Ahli materi yang telah banyak membantu untuk menyempurnakan produk saya dari segi materi.
6. Bapak Faidillah Kurniawan, M. Or., Ahli media yang telah banyak membantu untuk menyempurnakan produk saya dari segi media.
7. Bapak Cukup Pahalawidi M.Or., yang telah banyak memberi masukan dan mendukung selama kuliah.
8. Kedua orang tua saya, bapak Sutiknyo dan ibu Siti Sunanik, yang telah berjuang untuk mendukung saya hingga saya bisa menyelesaikan skripsi.

9. Peserta *testee* SSB Baturetno yang telah bekerjasama dengan penuh semangat dengan peneliti dan memberikan saran dan masukannya.
10. Keluarga besar Kontrakan Jakal 7, yang telah sama-sama berjuang menimba ilmu.
11. Teman-teman Pendidikan Kepelatihan Olahraga angkatan 2011 yang telah sama-sama berjuang selama masa perkuliahan berlangsung hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
12. Sahabat-sahabat terbaik saya yang telah ikhlas membantu penelitian ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Pendidikan Kepelatihan Olahraga khususnya dan pembaca secara umum.

Yogyakarta, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Pengembangan	6
F. Spesifikasi Produk	6
G. Manfaat Hasil Penelitian	7
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	8

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori	9
1. Hakikat <i>Anthropometry</i>	9
2. Hakikat Terintegrasi	16

B. Penelitian yang Relevan	30
C. Kerangka Berfikir	31

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	32
B. Definisi Operasional	32
1. Pengembangan Alat Ukur	32
2. <i>Anthropometry</i>	33
3. Prosedur Pengembangan	33
C. Prosedur Penelitian	34
1. Identifikasi Potensi Masalah	34
2. Pengumpulan Informasi	34
3. Desain Produk	35
4. Validasi Produk	36
5. Revisi Produk	37
6. Uji Coba Produk	37
7. Produk Akhir	38
D. Subjek Uji Coba	38
E. Instrumen Pengumpulan Data	39
F. Instrumen	40
G. Reliabilitas Instrumen	40
H. Teknik Analisis Data	40

BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Produk "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi"	43
B. Hasil Penelitian Produk "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi"	44
1. Validasi Ahli	44

a. Validasi Ahli Materi Tahap Pertama	44
b. Validasi Ahli Media Tahap Pertama	48
c. Validasi Ahli Materi Tahap Kedua.....	52
d. Validasi Ahli Media Tahap Kedua	53
2. Revisi Produk	56
a. Produk Awal	56
b. Hasil Revisi Produk	57
c. Hasil Produk Setelah Revisi.....	60
3. Uji Coba Produk	61
a. Uji coba satu lawan satu.....	61
b. Uji coba kelompok kecil	66
c. Uji coba lapangan.....	67
C. Analisis Data	69
D. Pembahasan	70
E. Analisis Kelebihan dan Kekurangan ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”	74
F. Analisis Prespektif ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”	75
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	77
B. Implikasi Hasil Penelitian	77
C. Keterbatasan Penelitian	78
D. Saran	79
 DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1: Konsultasi Formulasi Status Gizi Untuk IMT Menurut Pekik Irianto.....	14
Tabel 2: Kategori Persentase Kelayakan Menurut Arikunto.....	41
Tabel 3: Hasil Validasi Ahli Tahap Pertama.....	46
Tabel 4: Data Hasil Validasi Ahli Materi Tahap Pertama.....	47
Tabel 5: Hasil Validasi Ahli Media Tahap Pertama.....	49
Tabel 6: Data Hasil Penilaian Ahli Media Tahap Pertama.....	51
Tabel 7: Hasil Validasi Penilaian Ahli Materi tahap Kedua.....	52
Tabel 8: Data Hasil Validasi Ahli Materi Tahap Kedua.....	53
Tabel 9: Hasil Penilaian Validasi Ahli Media Tahap Kedua.....	53
Tabel 10: Data Hasil Penilaian Ahli Media Tahap Kedua.....	55
Tabel 11: Hasil Angket Uji Coba Satu Lawan Satu.....	65
Tabel 12: Hasil Angket Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO UNY.....	67
Tabel 13: Hasil Uji Coba Lapangan Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul, Yogyakarta.....	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1: Cara Mengukur Tinggi Badan Secara Manual.....	11
Gambar 2: Cara Mengukur Berat Badan Secara Manual	12
Gambar 3: Sensor Berat Badan.....	17
Gambar 4: Sensor Ultrasonik.....	18
Gambar 5: <i>Transmitter dan Receiver</i>	22
Gambar 6: Layar LCD.....	23
Gambar 7: Arduino Uno R3.....	25
Gambar 8: INA125P.....	26
Gambar 9: <i>Flowchart Program</i>	28
Gambar 10: Desain Alat ukur Tinggi Badan dan Berat Badan.....	29
Gambar 11: Langkah-langkah Penggunaan Metode <i>Research and Development</i> (RnD).....	33
Gambar 12: Rangka Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi sebelum Revisi.....	56
Gambar 13: Lantai Alas Penopang Sensor Berat Badan (<i>load cell</i>) sebelum revisi.....	57
Gambar 14: Tampilan ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” setelah revisi.....	60
Gambar 15: Tampilan Timbangan Berat Badan setelah Revisi.....	61

Gambar 16:	Rangka alat Ukur tinggi Badan dan Berat Badan Pada Tahap Awal.....	84
Gambar 17:	Rangka Alas Timbangan yang Belum Dibingkai.....	84
Gambar 18:	Komponen yang Mendukung Pembacaan Sensor Ultrasonik dan <i>Load Cell</i>	85
Gambar 19:	<i>Load Cell</i> atau Sensor Berat Badan.....	85
Gambar 20:	Sensor Ultrasonik.....	86
Gambar 21:	Kabel Penyambung Daya Batu Batrai.....	86
Gambar 22:	Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Setelah Revisi Rangka.....	87
Gambar 23:	Lantai Timbangan dan Penyangga Penguat Timbangan Setelah Direvisi.....	87
Gambar 24:	Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO FIK UNY.....	88
Gambar 25:	Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO FIK UNY.....	88
Gambar 26:	Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO FIK UNY.....	89
Gambar 27:	Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO FIK UNY.....	89
Gambar 28:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	90
Gambar 29:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	90
Gambar 30:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	91
Gambar 31:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	91

Gambar 32:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	92
Gambar 33:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	92
Gambar 34:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	93
Gambar 35:	Uji Coba Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta.....	93
Gambar 36:	Peneliti Saat Menjelaskan Cara Kerja Alat Sebelum Responden Mengisi Angket.....	94
Gambar 37:	Peneliti Saat Menjelaskan Alat dan Bahan yang Digunakan Untuk Membuat Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi.....	94
Gambar 38:	Peneliti Saat Menjelaskan Cara Mengisi Anket Untuk Menilai Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi.....	95
Gambar 39:	Suasana Responden Pada Saat Mengisi Angket.....	95
Gambar 40:	Salah Seorang Responden Pada Saat Mengisi Angket.....	96
Gambar 41:	Suasana Responden Pada Saat Mengisi Angket.....	96
Gambar 42:	Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Saat Pemberian Bingkai Lantai Alas Timbangan.....	97
Gambar 43:	Suasana Teknisi Pada Saat Pemberian Bingkai Timbangan...	97

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Dokumentasi.....	83
Lampiran 2: Daftar Hadir dan Angket Responden.....	98
Lampiran 3: Perizinan.....	101
Lampiran 4: Validasi ahli.....	107
Lampiran 5: Angket Uji Coba.....	115

PENGEMBANGAN ALAT UKUR TINGGI BADAN DAN BERAT BADAN DIGITAL YANG TERINTEGRASI

oleh
Afif Muhammad Khoiruddin
11602241033

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi sebagai alat ukur yang dapat memberikan efektifitas serta efisien kepada *testor* maupun *testee*.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yakni: identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan informasi, desain produk, pembuatan produk, validasi ahli, revisi produk, uji coba, produksi akhir. Pengembangan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi terlebih dahulu divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan 5 peserta didik untuk uji coba satu lawan satu, 10 peserta responden untuk uji coba kelompok kecil, 20 peserta didik untuk uji coba lapangan. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa PKO FIK UNY, Yogyakarta dan SSB Baturetno, Bantul, Yogyakarta. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan instrumen berupa angket. Teknik analisis data penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif persentase.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi dalam memberikan pemahaman mengenai *anthropometry* adalah layak. Hasil tersebut diperoleh dari hasil validasi dari a) ahli materi sebesar 91,6% atau Layak; b) ahli media sebesar 84,21% atau layak; c) respon siswa uji coba lapangan dari segi materi sebesar 86,67% atau Layak, segi desain alat ukur sebesar 91,25% Layak. Dengan demikian, kesimpulan bahwa alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi telah dinyatakan layak digunakan untuk tes dan pengukuran yang dilanandakan kedepan baik *testee* maupun *testor*.

Kata Kunci: *Anthropometry, Berat Badan, Tinggi Badan*

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan IPTEK (ilmu pengetahuan dan teknologi) yang semakin pesat tidak dapat dipungkiri bahwa inovasi berbagai penelitian semakin berkembang pesat. Kemajuan IPTEK telah banyak membantu berbagai aktivitas manusia dalam berbagai kegiatan, terlebih untuk bidang olahraga telah membantu dalam bidang latihan maupun pertandingan. Manusia sendirilah yang menjadi subyek utama faktor IPTEK dikembangkan. Dukungan IPTEK turut banyak membantu atlet-atlet untuk berprestasi sehingga dalam mulai dari pencarian bakat, latihan, tes dan pengukuran, hingga pertandingan pun atlet dan pelatih terbantu.

Olahraga prestasi adalah olahraga yang membina dan mengembangkan olahragawan secara terencana, berjenjang, dan berkelanjutan melalui kompetisi untuk mencapai prestasi dengan dukungan IPTEK. Menurut Adang Suherman (2009: 56), olahraga prestasi adalah olahraga yang membina dan mengembangkan olahragawan secara terencana, berjenjang, dan berkelanjutan melalui kompetisi untuk mencapai prestasi dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Kegunaan alat-alat olahraga prestasi tentunya alat-alat dari penemuan IPTEK telah banyak berkembang, seperti dalam sepakbola adalah garis gawang yang membantu wasit dalam kejadian yang mungkin tidak dapat dilihat oleh mata namun alat sebagai garis gawang telah dapat membantu dalam menentukan

terciptanya gol atau tidak. Dalam cabang anggar misalnya, karena bantuan IPTEK dalam *body protector* telah dapat membantu juri dalam menentukan poin yang dihasilkan. Pada hal yang sama kita temukan di cabang olahraga atletik yaitu foto *finish*, alat ini sangat membantu kerja juri menentukan yang terbaik pada pertandingan atletik nomor lari. Alat tersebut hanya sebagian kecil dari sekian banyak alat olahraga yang sudah menggunakan teknologi.

Indonesia masih menjadi Negara konsumen untuk perkembangan alat-alat modern di bidang IPTEK, karena produktifitasnya masih rendah. Seharusnya Indonesia mampu menciptakan alat-alat yang dapat memiliki nilai jual. Sehingga akan mengurangi prosentase sebagai negara konsumen dari berbagai penemuan IPTEK. Seperti dalam bidang olahraga penemuan IPTEK yang digunakan sangatlah banyak. Dalam proses pembelajaran atau latihan, tes dan pengukuran merupakan suatu bagian yang tak terpisahkan. Tes merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh informasi atau data dari subyek yang akan diukur, sedangkan pengukuran merupakan suatu proses untuk memperoleh informasi (Nurhasan, 2001: 1). Menurut Suharsimi (1995: 51) menjelaskan tes adalah suatu alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suasana dengan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Data yang diperoleh pelatih akan mempermudah untuk mengevaluasi atletnya saat latihan kedepan untuk jenjang prestasi lebih baik. Proses seleksi atau perekrutan atlet tentunya melalui berbagai tes dan pengukuran.

Menurut Bompas (1990: 143) untuk mengidentifikasi bakat anak usia dini dapat dilakukan dengan seleksi alamiah dan seleksi ilmiah. Oleh karena itu seperti tes tinggi badan, berat badan, buta warna, kondisi jasmani dan rohani, kejiwaan dan psikologis, sangatlah diperlukan guna menunjang prestasi atlet. Sesuai observasi dilapangan penulis belajar dari permasalahan yang terjadi, sehingga penulis mempunyai gagasan untuk mengefisienkan serta mengefektifkan tes dan pengukuran.

Pengembangan alat ukur tes berat badan dan tinggi badan *elektrik* dapat mendukung dalam olahraga prestasi yang sebelumnya dilakukan secara terpisah dan manual, sehingga diharapkan alat ukur tinggi badan dan berat badan elektrik memberi kerja maksimal pada setiap tes dan seleksi maupun saat latihan menjelang kompetisi serta juga lebih efektif dan efisien. Berdasarkan observasi dilapangan, penulis ingin mengembangkan sebuah model rancangan alat yang memberi kemudahan serta keefisienan para *testee* dan *testor*. Alat ini diharapkan agar pengguna tidak perlu mengukur tinggi badan dan berat badan dua kali dan baru menghitung berat ideal secara manual lagi. Pemakai hanya perlu berdiri di bawah tiang sensor dan diatas timbangan akan muncul *display* berapa hasil berat badan, tinggi badan, berat ideal, dan *range* berapa seharusnya berat badan yang ideal. Pengguna tidak perlu melakukannya lagi dengan manual, karena alat akan bekerja sendiri dengan program yang ditentukan. Jadi, dapat dikatakan alat ukur tinggi badan dan berat badan ini lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan

manual. Sebab alat ukur tinggi dan berat badan elektrik ini lebih hemat tenaga dan tepat guna dalam tahap perekrutan atlet.

Alat ukur tinggi badan yang beredar dipasaran, kurang memungkinkan untuk mendapatkan data yang akurat, karena kebanyakan alat ukur tinggi badan yang beredar dipasaran masih dioperasikan secara manual dan terpisah sehingga kurang efektif dan efisien. Artinya untuk mendapatkan data tinggi badan seseorang masih menggunakan cara pengukuran dengan tenaga manusia. Selaras dengan perkembangan jaman, dibutuhkan alat pengukur tinggi badan yang dapat bekerja secara otomatis, melakukan proses pengukuran, membaca hasil pengukuran, sekaligus memberitahukan hasil pengukuran tersebut dengan keluaran digital. Seseorang yang sedang diukur tinggi badannya dapat mengetahui secara langsung hasil pengukurannya. Pembacaan hasil yang didapat lebih akurat dan presisi jika dibanding dengan hasil pembacaan manusia

Alat ukur tinggi badan dan berat badan ini berbasis arduino adalah alat ukur yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai penangkap sinyalnya serta arduino sebagai sensor penangkap sinyalnya. dengan berdiri dibawah sensor tersebut *testee* dapat mengetahui tinggi dan berat badan secara otomatis melalui display LCD. Sensor ini menangkap sinyal dari ujung kepala *testee*. Alat ukur berat dan tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi ini hanyalah sebagian kecil dari sekian banyak peralatan olahraga, perkembangan IPTEK di olahraga tidak akan pernah berhenti sebelum rasa puas terpenuhi, begitu pula

IPTEK di bidang lainnya. Karena kepuasan dan rasa ingin menjadi terbaik adalah pendorong seseorang untuk senantiasa menggunakan IPTEK sebagai landasan mencapai tujuan. Pada akhirnya akan selalu bermunculan ide-ide baru, kreativitas baru, dan inovasi baru sehingga tercipta karya baru. Hal tersebut akan berlaku pula pada penelitian ini yaitu Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Indonesia masih menjadi Negara konsumen untuk perkembangan alat-alat modern di bidang IPTEK, karena produktifitasnya masih rendah.
2. Alat ukur berat dan tinggi badan yang masih dioperasikan secara manual dan terpisah sehingga kurang efektif dan efisien.
3. Modifikasi alat ukur berat dan tinggi badan elektrik yang terintegrasi belum banyak ditemukan dan dikembangkan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini dibatasi pada pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi. Alat ukur tinggi badan dan berat badan elektrik yang terintegrasi berguna memberikan keefektifan serta efisien tes dan pengukuran.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengembangan alat ukur berat badan dan tinggi badan digital yang terintegrasi?

E. Tujuan Pengembangan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi guna memberikan keefektifan dalam tes dan pengukuran.

F. Spesifikasi Produk

Produk yang akan dihasilkan melalui penelitian pengembangan ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut.

1. Hasil produk penelitian berjudul alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi.
2. Alat yang digunakan sebagai sensor yaitu *arduino uno r3* adalah *board mikrokontroler* berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM* dan 6 *input* analog, *16MHZ osilator* Kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol reset.
3. *Display LED 16*2* berfungsi sebagai penampil karakter yang di input melalui *keyped*. *LED* yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar *display* 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai *LED Karakter 16*2*, dengan 16 pin konektor.

4. Sensor *PING* merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm.
5. Sensor berat (*Load cell*) adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang dipakai.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian yaitu.

1. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.
 - a. Memberi keefisienan kerja testor dan pelatih dalam perekrutan serta latihan atlet, khususnya pada kegiatan tes dan pengukuran olahraga.
 - b. Merupakan inovasi baru berupa alat ukur tinggi dan berat badan elektrik yang lebih efektif dan efisien saat digunakan untuk perekrutan atlet atau tes dan pengukuran menjelang kompetisi.
 - c. Dapat dijadikan solusi dari permasalahan olahraga prestasi.
2. Manfaat teoritis adalah sebagai berikut.
 - a. Menambah wawasan pengetahuan, terutama para akademisi olahraga.
 - b. Mendorong untuk terus berkarya bagi para akademisi sebagai bentuk implementasi proses pendidikan demi kemajuan industri olahraga di Indonesia.

- c. Dapat dijadikan sebagai sebuah produk baru dalam dunia olahraga sehingga dapat dijadikan komoditas bisnis baru.

H. Asumsi dan Batasan Pengembangan

Asumsi pengembangan yang digunakan dalam penelitian dan Pengembangan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi adalah suatu alat ukur yang dapat membantu suatu organisasi atau instansi dalam tes dan pengukuran yang dilakukan oleh pelatih atau guru. Permasalahan pada peneliti ini perlu dibatasi agar masalah yang dikaji lebih fokus dan tidak terlalu luas. Adapun batasan-batasannya sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
2. Alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi terbatas hanya pada tes dan pengukuran *anthropometri* manusia saja.
3. Pengembangan dilakukan menyesuaikan kondisi waktu dan biaya yang ada, karena pengembangan yang sempurna membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoritik

1. Hakikat *Anthropometry*

Anthropometry berasal dari kata “*anthro*” yang memiliki arti manusia, dan “*metry*” memiliki arti ukuran, maka *anthropometry* adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia (Wingjosoebroto, 2008: 98). Menurut Siswantoyo dkk (2014: 20) tinggi badan adalah jarak vertikal dari lantai ke ujung kepala (*vertex*). Berat badan adalah ukuran masa tubuh testi. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Tinggi badan merupakan faktor penting bagi atlet, tinggi badan proporsional (lebih tinggi) akan lebih menguntungkan dalam hal jangkauan dan efektifitas dalam kinerja atlet. Untuk itu, faktor tinggi badan perlu dipertimbangkan dalam sistem pemanduan bakat di cabang olahraga. Berikut panduan serta alat pengukuran tinggi badan secara manual, yaitu.

1. Perlengkapan

- a. Stadiometer atau pita pengukur yang dilekatkan dengan kuat secara vertikal di dinding, dengan tingkat ketelitian sampai 0,1 cm.
- b. Sebaiknya dinding tidak mengandung papan yang mudah mengerut.

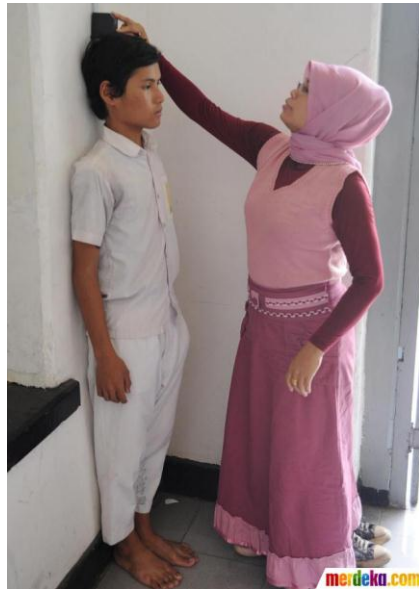
- c. Apabila menggunakan pita pengukur, dipersiapkan pula segitiga siku-siku.
- d. Permukaan lantai yang dipergunakan harus rata dan padat.

2. Prosedur pengukuran

- a. Testi berdiri tegak tanpa alas kaki, tumit, pantat, dan kedua bahu menekan pada stadiometer atau pita pengukur.
- b. Kedua tumit sejajar dengan kedua lengan yang menggantung bebas disamping badan (dengan telapak tangan menghadap ke arah paha).
- c. Dengan berhati-hati tester menempatkan kepala testi di belakang telinga agar tegak, sehingga tubuh terentang secara penuh.
- d. Pandangan testi lurus kedepan sambil menarik napas panjang dan berdiri tegak.
- e. Upayakan tumit testi tidak terangkat (jinjit).
- f. Apabila pengukuran menggunakan stadiometer, turunkan *platformnya* sehingga dapat menyentuh bagian atas kepala. Apabila menggunakan pita pengukur, letakkan segitiga siku-siku tegak lurus pada pita pengukur di atas kepala, kemudian turunkan ke bawah sehingga menyentuh bagian atas kepala.

3. Penilaian pengukuran

- a. Catatlah tinggi badan dalam posisi berdiri tersebut dengan ketelitian mendekati 0,1 cm.



Gambar 1: Cara Mengukur Tinggi Badan Secara Manual

(Sumber:

<http://www.merdeka.com/foto/peristiwa/63512/2012070419.calon-peserta-didik-baru-ikuti-tes-di-smkn-1-001-debby-restu-utomo.html>)

Tes berat badan adalah untuk mengukur masa tubuh testi. Berat badan berkaitan erat dengan tubuh yang proporsional seorang atlet, semakin gemuk akan mempengaruhi kinerja seorang atlet. Berikut alat serta prosedur pengukuran berat badan, yaitu.

1. Perlengkapan

- a. Alat penimbang berat badan dengan ketelitian hingga 0,5 kg, ditempatkan pada permukaan yang rata dan padat.
- b. Pastikan skala penimbang harus ditera lebih dahulu agar alat tersebut memenuhi standar.

2. Prosedur pengukuran

- a. Testi tanpa alas kaki dan hanya mengenakan pakaian renang atau pakaian yang ringan (seperti T-shirt dan celana pendek/skirt).
- b. Alat penimbang distel pada angka nol.
- c. Testi berdiri tegak dengan berat tubuh terdistribusi secara merata dibagian tengah alat penimbang.

3. Penilaian pengukuran

- a. Catatlah berat badan testi hingga ukuran 0,5 kilogram yang terdekat dan jika diperlukan alat penimbang ditera lebih dahulu.



Gambar 2: Cara Mengukur Berat Badan Secara Manual

(Sumber: <http://tokolangsing.com/blog/cara-mengukur-berat-badan>)

Anthropometri dari segi pengukuran tinggi badan dan berat badan memiliki berbagai keuntungan dan kelemahan guna menunjang prestasi atlet, adalah sebagai berikut. (1) Alat mudah diperoleh. (2) Pengukuran mudah dilakukan, (3) Biaya murah. (4) Hasil pengukuran mudah disimpulkan. (5)

Dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. (6) Dapat mendeteksi riwayat gizi masa lalu.

Menurut Irianto (2007: 67) pengukuran *anthropometry* untuk mengetahui status gizi dapat dilakukan dengan penimbangan berat badan, pengukuran tinggi badan, pengukuran lingkaran lengan atas (LLA), tebal lemak tubuh (*triceps*, *biceps*, *subscapula*, dan *suprailiac*). Seorang atlet haruslah memiliki badan yang ideal atau proporsional, maka dari itu tes dan pengukuran yang akurat sangatlah dibutuhkan. Atlet yang kelebihan gizi akan menjadi obesitas yang akan mempengaruhi kinerja atlet, dan sebaliknya atlet yang kekurangan gizi maka akan mempengaruhi pula kinerjanya. Berikut ini adalah penilaian status gizi berdasarkan *anthropometry* atlet menurut Irianto (2007: 73).

1. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Koupt Devenport menggunakan cara penilaian status gizi dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index (BMI)*. Cara ini digunakan untuk mengetahui status gizi seseorang. Indeks Massa Tubuh memiliki kelebihan adalah sebagai berikut. (a) Pengukuran sederhana dan mudah dilakukan. (b) Dapat menentukan kelebihan dan kekurangan berat badan. Akan tetapi, indeks ini tak lepas dari kekurangannya, yaitu. (c) Indeks tidak dapat diterapkan pada bayi, ibu hamil, dan anak-anak yang masih dibawah umur. (d) Tidak dapat untuk menentukan status gizi dan berat badan

yang proporsional bagi orang yang menderita edema, asites, dan hepatomegali.

Menurut Irianto (2007: 74) cara menghitung indeks massa tubuh menggunakan formulasi adalah sebagai berikut.

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (M)}^2}$$

Hasil perhitungan IMT dikonsultasikan dengan table berikut.

Tabel 1: Konsultasi formulasi Status gizi untuk IMT menurut Irianto (2007: 74)

Status Gizi	Laki-Laki	Perempuan
Kurus	<20,1	<18,7
Normal	20,1 – 25,0	18,7 – 23,8
Obesitas	>30	>28,6
Rata-Rata	22,0	20,8

Contoh perhitungan tabel formulasi adalah sebagai berikut.

Kartini adalah seorang mahasiswi yang berusia 19 tahun, memiliki tinggi badan 156 cm dengan berat badan 50 kg. Perhitungannya adalah sebagai berikut. $\text{IMT} = 50 : (1,56)^2 = 20,57$, dengan demikian, bahwa dapat disimpulkan status gizi IMT Kartini adalah Normal.

Anthropometry banyak memiliki tujuan, seperti rancangan pembuatan alat kerja, rancangan pembinaan atlet yang memiliki postur ideal berpotensi, juga dapat digunakan sebagai rancangan pembuatan baju, celana, pakaian, kursi meja dan lain-lain serta bagaimana seharusnya proporsional tubuh yang seharusnya, karena semakin gemuk seseorang akan mempengaruhi kinerjanya. Dengan demikian *anthropometry* akan berpengaruh terhadap pembuatan suatu alat atau produk terhadap bentuk, ukuran dan dimensi alat tersebut. Lain halnya akan pengukuran (*anthropometry*) atlet, akan lebih condong ke pengukuran atlet yang berpotensi dan menentukan cabang serta spesialisasi yang tepat sehingga menunjang keefektifan dalam latihan guna menunjang prestasi atlet.

Hal-hal yang memengaruhi dimensi *anthropometry* manusia adalah sebagai berikut.

1. Umur

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai sekitar 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Ada kecenderungan berkurang setelah berumur 60 tahun.

2. Jenis kelamin

Pria pada umumnya memiliki dimensi tubuh yang lebih besar dan tinggi, kecuali bagian dada dan pinggul.

3. Rumpun dan Suku Bangsa

Rumpun akan berpengaruh sebagai anak keturunan, misalnya pada orang Eropa akan memiliki postur tubuh yang lebih tinggi dan besar dibandingkan orang Asia.

4. Sosial ekonomi dan konsumsi gizi yang diperoleh

Kondisi ekonomi dan gizi juga berpengaruh terhadap ukuran antropometri meskipun juga bergantung pada kegiatan yang dilakukan, karena status gizi akan berpengaruh terhadap tumbuh kembang seseorang.

2. Hakikat Terintegrasi

Terintegrasi berasal dari kata integrasi yang mengandung arti pembaruan hingga menjadi kesatuan yang utuh atau bulat (KBBI, 2008: 541). Penggabungan, menggabungkan, menyatukan, melalui cara atau proses, perbuatan mengintegrasikan sehingga kedua alat dapat berpadu untuk bekerja menjadi suatu kesatuan yang utuh. Struktur tubuh manusia disusun atas berbagai macam organ yang tersusun sedemikian rupa satu dengan lainnya, sehingga membentuk tubuh manusia seutuhnya, begitu pula dengan alat ukur tinggi badan dan berat badan yang terintegrasi memiliki kerangka dan spesifikasi alat.

Komponen pengukur Tinggi badan dan Berat Badan Digital. Pengukur tinggi dan berat badan digital pada penelitian ini akan menggunakan beberapa komponen utama, yaitu.

1. Sensor Berat Badan



Gambar 3: **Sensor Berat Badan**

(Sumber: <http://ekotekmart.com/image/data/zemicL6E.jpg>)

Pengukur berat badan haruslah memiliki skala yang lebih besar dari orang yang di ukur. Sehingga dapat menunjukkan berapa besar berat badan orang tersebut. Sedangkan pengukur tinggi badan juga harus memiliki skala yang lebih tinggi dari orang yang di ukur. Dalam skala pengukur tinggi badan akan di turunkan 0,5 cm untuk hal-hal yang tidak dikehendaki seperti rambut yang tebal dan tidak rapi. Dengan spesifikasi sebagai berikut. (a) Dilengkapi 4 gauge sensor sistem yg sangat akurat. (b) 8 mm ketebalan kaca *tempered*. (c) kapasitas 100 kg. (d) takaran akhir sampai ukuran 0.1 kg.

2. Sensor Ultrasonik



Gambar 4: **Sensor Ultrasonik**

(Sumber: <http://www.pcbprotos.com/17-69-thickbox/hc-sr04-ultrasonik-sensor.jpg>)

Sensor PING merupakan jenis sensor ultrasonik yang bekerja melalui pemancaran gelombang bunyi dengan frekuensi sumber 40 kHz dan kecepatan 344 m/s. Selanjutnya PING akan menerima pantulan, lalu mengirim sinyal logika (Misnawati, 2007: 9). Sensor PING berkerja dengan mentransmisikan gelombang ultrasonik dan menghasilkan pulsa keluaran yang sesuai dengan waktu tempuh untuk pemancaran dan pemantulan gelombang. Pengukur tinggi badan pada penelitian ini akan menggunakan sensor tinggi badan sehingga akan lebih efektif. Penopang dari sensor tersebut adalah dari alumuni atau besi ringan setinggi dua meter. Menurut Mulia (2008: 23) Sensor *PING* merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dari sensor pantulannya.

Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Pada dasarnya, Ping terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40KHz, sebuah *speaker* ultrasonik dan sebuah mikrofon ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara, sementara mikrofon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Untuk pengembangan alat maka sensor akan diletakkan di atas, tepatnya nanti di atas kepala yang diukur (*testee*). Penopang dari tiang penyangga sensor haruslah kokoh sebab akan berpengaruh terhadap ukuran yang dihasilkan jika dapat bergeser-geser atau tidak stabil. Spesifikasi alat

sebagai adalah sebagai berikut. (a) PIN dijadikan sebagai output. (b) Keluarkan pulsa pada PIN sebesar *2 microseconds – 5 microseconds*. (c) PIN dijadikan sebagai input + aktifkan pullup internal. (d) Hitung pulsa high. (e) Konversi pulsa menjadi jarak dengan rumus $\Rightarrow Jarak (cm) = Pulsa (us) * 29.034 / 2$. Mendapatkan hasil pembacaan jarak yang presisi, kita harus memperhatikan program untuk menghitung lebarnya. Sebaiknya gunakan timer untuk menghitung besarnya lebar pulsa. Terkadang terlihat di beberapa artikel atau blog yang memposting tentang pembacaan sensor ping, untuk program menghitung lebar pulsanya memanfaatkan *delay*. Tentu saja hal itu sangat mempengaruhi hasil kepresisian dari pembacaan sensor PING, karena nilai *delay* tidak sama dengan nilai timer.

Pengukur berat badan ditaruh dibawah alat sensor yang dihubungkan ke layar *display* sehingga akan langsung memunculkan berapa hasil yang didapatkan saat pengukuran. Begitu pula dengan hasil sensor pengukur tinggi badan yang mengukur sehingga dapat langsung mengirim hasil pengukuran ke layar *diplay*. Selama ini dalam perekrutan atlet atau seleksi masih menggunakan alat yang manual sehingga kurang efisien dan memerlukan banyak orang untuk mengukur dan mencatat. Alat ukur tinggi badan yang digunakan kurang memungkinkan untuk mendapatkan data yang akurat, karena kebanyakan alat ukur tinggi badan dan berat badan yang ada sesuai hasil survey lapangan masih bersifat manual. Artinya untuk mendapatkan data tinggi badan seseorang masih menggunakan cara pengukuran dengan

tenaga manusia. Selaras dengan perkembangan jaman, dibutuhkan alat pengukur tinggi badan dan berat badan yang terintegrasi sehingga dapat bekerja secara otomatis, melakukan proses pengukuran, membaca hasil pengukuran, sekaligus memberitahukan hasil pengukuran tersebut dengan keluaran digital. Testi yang sedang diukur tinggi badannya dapat mengetahui secara langsung hasil pengukurannya. Pembacaan hasil yang didapat lebih akurat dan presisi jika dibanding dengan hasil pembacaan manusia.

Belajar dari permasalahan yang muncul dilapangan penulis ingin mengembangkan alat yang memberi solusi keefektifan dalam tes pengukuran berat dan tinggi badan saat melakukan tes dan pengukuran. Artinya dalam tes dan pengukuran serta pencatatan tinggi dan berat badan tenaga manusia sangat dibutuhkan. Hingga saat ini sebenarnya sudah ada modifikasi atau inovasi alat ukur tinggi dan berat badan. Namun masih saja tetap menggunakan bantuan manusia dalam pengukuran tinggi badan. Penelitian ini akan memodifikasi pada pengukuran tinggi badan serta pencatatan yang ditampilkan pada *display* layar yang langsung terdapat perhitungannya. Penelitian ini memodifikasi alat ukur tinggi dan berat badan yang mengembangkan digitalnya. Inovasi pengembangan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- (a) Tiang pengukur tinggi badan berbahan pipa besi ringan dengan tinggi maksimal 2 m.
- (b) Terdapat sensor yang berada di atas dengan pengukuran dua angka di belakang koma (0,00).
- (c) Memiliki profil badan tiang dengan

lebar 3 cm x 3 cm. (d) Kaki tiang yang dihubungkan kepada pengukur berat badan terbuat dari bahan besi ringan yang terdiri dari dua bagian, plat besi padat dengan ukuran 2cm x 5cm x 40cm dan balok besi dengan ukuran 5cm x 5cm. (e) Sensor berat badan (*load cell*) digital yang dihubungkan kepada layar *display* sehingga pembacaan didepan *testee*.

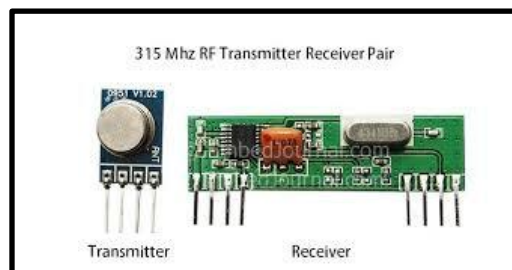
Keuntungan yang diperoleh dari alat pengukur tinggi dan berat badan digital dan otomatis yaitu. (a) Lebih efisien, dalam arti *testor* tidak perlu datang dan membantu untuk mengukur tinggi dan berat badan. Sehingga dapat mengurangi jumlah tenaga petugas atau pembantu baik dalam perekrutan atlet atau seleksi, latihan, dan menjelang pertandingan. (b) Lebih efektif, dalam arti tingkat presisi antara pengukur tinggi badan dan berat badan lebih akurat. Hal ini disebabkan tidak semua orang memiliki tinggi badan yang sama saat pengukuran di tempat lain.

Beberapa perbedaan pengukur tinggi dan berat badan manual dengan pengukur tinggi badan dan berat badan digital adalah sebagai berikut.

- a. Cara pengoperasional pengukur tinggi badan dan berat badan manual untuk menunjukkan hasil yang ditampilkan biasanya harus menaikkan dan menurunkan penopang pengukur tinggi badan selanjutnya melihat berapa hasil yang ditunjukkan sehingga kurang efektif. Hal ini berbeda dengan pengukur tinggi dan berat badan yang elektrik dan otomatis hanya dengan melihat *display* yang ditampilkan sehingga tenaga yang dibutuhkan juga lebih efisien.

- b. Pengukur tinggi dan berat badan manual memerlukan tenaga manusia untuk mengetahui hasil dari pengukuran *testee*, sedangkan dengan pengukur tinggi dan berat badan elektrik otomatis memakai sensor pembaca yang langsung mengirimkan hasil pengukuran kepada layar *display* untuk menunjukkan hasil dari pengukuran *testee*.
- c. Pengukur tinggi dan berat badan elektrik otomatis lebih fleksibel dalam pengoprasiaannya daripada pengukur tinggi dan berat badan tinggi yang masih manual. Artinya, dimanapun tempat bisa dipindah-pindahkan karena akan dibuat *portable* sehingga dapat diletakkan dimana saja.

3. *Transmitter dan Receiver*



Gambar 5: ***Transmitter dan Receiver***

(Sumber: <http://www.remotecontroller.com/uploads/2014/08/receiver.jpg>)

Spesifikasi dari komponen tersebut adalah sebagai berikut. (a) 5.8GHz 2000 mW Wireless AV Transmitter. (b) Transmitter Frequency / Channel Amount: 5705-5945MHz / 8CH. (c) Output Power : 2000 mW/33 dBm. (d) Transmission Distance : Min. 8KM line of sight. (e) Frequency Control : Built-in frequency & phase lock loop. (f) AV input : b Analog AV signal input. (g) ANT connector : SMA (needle inside). (h) Power Supply : DC 7-12

volts. (i) Current Supply : 1500 mAh. (j) Size: 68 mm ; 26,28 mm. (k) Net weight : 70 gram. (l) Gross weight : 85 gram. (m) 5.8 GHz Wireless AV Receiver (n) Receiving Frequency : 5705 – 5945 MHz / 8 CH (o) Receiving Sensitivity : -90 dBm. (p) Frequency Control : Built-in frequency and phase lock loop. (q) Double lines AV output : analog AV signal output. (r) Antenna connector : SMA (needle inside). (s) over supply voltage C 7-12V. (t) Supply current: 150 mAh. (u) Dimension: 61*52*13mm. (v) Gross weight : 120 gram.

4. LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 6: **Layar LCD**

(Sumber:

<http://cdn.active.robots.com.media.catalog.product/image.mosall162a-yx2.jpg>)

LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat diprogram agar bekerja sesuai dengan aplikasi yang telah dirancang. LCD pada prinsipnya sama dengan penampil dot matrik. Jenis-jenis LCD yang ada dipasaran ada dua jenis yaitu LCD teks dan LCD Grafik. LCD Teks adalah jenis LCD yang digunakan untuk menampilkan teks atau angka dalam kode ASCII. Tidak seperti LCD

lainnya, LCD teks yang ada dibagi ke dalam sel, dimana tiap selnya hanya dapat menampilkan karakter ASCII.

Setiap sel dari teks LCD memuat "dot" kristal cair yang dikombinasi dan "tersembunyi" atau titik-titik akan membentuk karakter untuk ditampilkan. Teks pada LCD, bentuk karakternya telah disesuaikan. Ukuran Teks ditentukan jumlah karakter yang dapat ditampilkan pada satu baris.

Menurut Cristanto (2011: 17) untuk menghubungkan dengan arduino uno r3 telah di persiapkan kaki-kaki pada modul LCD yang secara kompatibel dapat langsung dihubungkan dengan *port-port* Arduino uno R3. Modul LCD dapat dihubungkan langsung ke pin Arduino Uno r3 tanpa membutuhkan IC (*Integrated circuit*) perantara lainnya sehingga antar muka komponen menjadi sederhana. Proses transfer data tampilan diatur oleh Arduino Uno r3. LCD ini mempunyai 14 pin data yang dikirim melalui jalur data, LCD diatur dengan pulsa kendali yang sesuai. Adapun pin kendali yang terdapat pada rangkaian LCD adalah sebagai berikut. (a) Kaki 1 (GND)

Kaki ini dihubungkan dengan tegangan 0 volt (ground). (b) Kaki 2 (VCC). Kaki-kaki ini dihubungkan dengan tegangan 5 volt yang merupakan tegangan sumber. (a) Kaki 3 (VEE/VLCD) Tegangan pengatur kontras LCD (*Liquid Crystal Display*). Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt. (b) Kaki 4 (RS) Register select, kaki pemilihan register yang akan diakses. Untuk akses ke register data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke register perintah, logika dari kaki ini adalah 0.

5. Arduino uno R3



Gambar 7: **Arduino uno R3**

(Sumber:

<http://skpang.co.uk/catalog/images/arduino/1102102a.jpg>)

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Ini memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau kekuasaan itu dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai. Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial.

Revisi 2 dari dewan Uno memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU. Revisi 3 dari dewan memiliki fitur-fitur baru berikut: 1,0 pinout: menambahkan SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, yang IOREF yang

memungkinkan perisai untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari papan. Di masa depan, perisai akan kompatibel dengan kedua papan yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino Karena yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan. Sirkuit RESET kuat.

Atmega 16U2 menggantikan 8U2. "Uno" berarti satu di Italia dan bernama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi Arduino, bergerak maju. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian USB Arduino papan, dan model referensi untuk platform Arduino untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, melihat indeks Arduino papan. (Andi Prasetyo : 2014)

6. INA125P



Gambar 8: **INA125P**

(Sumber:

<http://www.rlocman.ru/Image/Freescale/Microcontrollers.jpg>.)

INA125P adalah perangkat tambahan guna memperkuat *loadcell* dalam pembacaan hasil dari kinerja alat. INA125P memiliki spesifikasi sebagai berikut. (a) Jumlah Saluran: 1 Saluran. (b) GBP - Gain Bandwidth

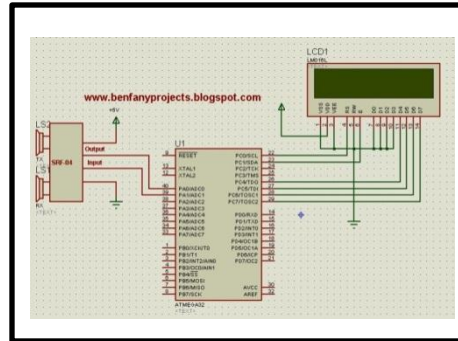
Product: 150 kHz. (c) CMRR - Common Mode Rejection Ratio: 100 dB. (d) Ib - Masukan Bias sekarang: 25 nA. (e) Vos - Masukan Offset Voltage: 250 nV (f) Maksimum Resistance Input: 100000 mOhms. (g) Pasokan Tegangan - Max: 36 V. (h) Pasokan Tegangan - Min: 2.7 V. (i) Pasokan Lancar per saluran: 0.325 mAh. (j) Maksimum Suhu Operasional: + 125 C. (k) Suhu Operasional Minimum: - 55 C. (l) Mounting Style: Melalui Lubang. (12) Paket / Case: PDIP-16. (m) Kemasan: Tabung. (n) Merek: Texas Instruments. (o) Gain V / V: 80 dB. (p) Produk: Penguat Operasional. (q) Seri: INA125. (r) Pabrik Pack Jumlah: 25. (s) Unit Berat: 0.037172 oz.

7. Perancangan Perangkat Keras

Berbeda dengan bab-bab sebelumnya, pada bab ini akan dilakukan pembahasan terhadap perancangan alat yang akan dibuat. Dimana perancangan ini akan sangat berguna sebagai acuan dalam pembuatan alat dan program. Dengan perancangan ini diharapkan kita dapat meminimalkan kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi pada alat maupun programnya.

8. Perangkat Lunak

Adapun *Flowchart* program ini adalah dengan *switch on/off* sehingga alat ini sudah dalam kondisi aktif dan bisa digunakan. Kita tinggal naik ke atas alat kemudian sensor *ping ultrasonic* akan mendeteksi keberadaan kita dan membaca berapa tinggi badan, setelah itu sensor berat (*load cell*) akan membaca berat badan yang kita miliki dengan menampilkan hasilnya pada *LCD 16*2*. Alat ini akan *me-reset* otomatis ketika kita turun.



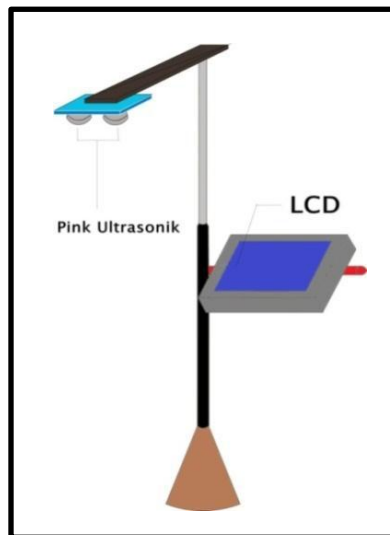
Gambar 9: *Flowchart Program*

(Sumber: <http://courses.cs.tamu.edu/rabi/past-projects/.gif>)

Perancangan alat ukur tinggi badan dengan menggunakan sensor *PING* parallax ultrasonik, mikrokontroler dan LCD terdiri dari dua bagian utama, yaitu rancang bangun *hardware* dan rancang bangun *software*. rancang hardware meliputi rancang bangun perangkat sistem elektronik analog dan digital, sedangkan rancang bangun *software* meliputi perencanaan program yang akan menjalankan sistem pengukuran tersebut. Perancangan hardware terdiri dari bagian catudaya, sensor *PING*, rangkaian minimum untuk mikrokontroler dan penampil data akhir dengan LCD. Untuk rancang bangun perangkat lunak penulis menggunakan program bahasa C. Rancang bangun sistem *software* dapat dibantu menjelaskannya melalui diagram alir.

Alat ukur tinggi badan dirancang lebih sederhana sehingga memudahkan waktu pemakaian, sensor *PING* parallax ultrasonic diletakan pada posisi tepat menyentuh kepala, sehingga lantai dijadikan halangan atau permukaan bidang pantul gelombang ultrasonic. Pantulan gelombang ultrasonic diterima kembali oleh sensor. Posisi sensor dapat disesuaikan

dengan tinggi objek yang akan diukur, maka batang penyangga dibuat tidak permanen dapat digeser-geser sesuai dengan tinggi badan. Untuk tampilan dari hasil pengukuran alat, LCD diletakkan ditengah batang supaya dapat terbaca langsung oleh pengamat. Catu daya, di letak menempel pada kotak yang sama dengan LCD. Alat ini mudah dipindahkan posisinya sesuai yang diinginkan pemakai. Panjang batang maksimum kurang dari 3 meter, karena ukuran tinggi badan lebih kurang dari 2 meter. Keseimbangan alat ditambahkan kaki-kaki atau alas penyangga berupa besi plat yang kokoh untuk menopang keseluruhan berat alat.



Gambar 10: **Desain Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan**

(Sumber:

<http://blogspot.com/s320/Timbangan.Tinggi.Badan.Digital.jpg>)

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Widi Putra Guna (2009: 105) dengan judul “Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik untuk Atlet Cabang Olahraga Atletik”. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode *research and development*. Produk akhir yang diperoleh adalah tiang lompat tinggi elektrik yang mudah digunakan dengan remote pengontrol sebagai penggerak penyangga tiang. Spesifikasi tiang lompat tinggi adalah sebagai berikut. (1) Tiang lompat tinggi berbahan alumunium dengan tinggi maksimal 256cm. Terdapat meteran dalam sentimeter dengan *background* warna kuning. (2) Memiliki profil badan tiang dengan lebar 4,5cm x 4,5cm. (3) Kaki mistar terbuat dari bahan besi yang terdiri dari dua bagian, plat besi padat dengan ukuran 2cm x 5cm x 39cm dan balok besi dengan ukuran 5cm x 5cm x 50cm. (4) Penopang mistar terbuat dari besi dengan knob yang terbuat dari bahan plastik berwarna hitam.

Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik Untuk Atlet Lompat Tinggi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan spesifikasi sebagai berikut. (a) Jangkauan frekuensi: Radius 4m. (b) Tiang: Tiang standar lompat tinggi. (c) Data transmission: Parallax. (d) Data *control*: Rx-Tx 2B. (e) CPU: ATmega16. (f) Sensor: Optocoupler. (g) Motor listrik: Servo. Baterai remote: BL-5J Nokia 3,7V. (h) Baterai sistem: 12V/7Ah.

C. Kerangka Pikir

IPTEK (ilmu pengetahuan dan teknologi) yang semakin berkembang pesat kian memberi pengembangan dan inovasi bagi para akademisi untuk bersaing dalam mengembangkan alat-alat olahraga. Di Daerah Istimewa Yogyakarta pengembangan alat-alat olahraga masih kurang. Ditunjukkan pada saat perekrutan atau seleksi atlet di Daerah Istimewa Yogyakarta yang dilakukan tes dan pengukurannya masih secara manual. Disisi lain perkembangan IPTEK semakin maju dan berkembang dari waktu ke waktu. Dapat dirasakan bahwa sebagai penggiat olahraga prestasi kita masih sebagai konsumen alat-alat pendukung latihan. Mereka para pencita pengembang alat-alat olahraga melakukannya semata-mata demi meningkatkan prestasi agar dapat mengaktualisasikan diri. Belajar dari permasalahan tersebut maka, penulis mempunyai gagasan bahwa perlu adanya inovasi baru pada alat pengukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi. Maksudnya adalah agar dapat memperbaiki kinerja dari alat pengukur tinggi badan dan berat badan yang lebih elektrik. Agar bisa lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya, sebab testor akan lebih mudah dalam pengukurannya karena hanya dengan melihat hasil *display* pengukuran yang ditampilkan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*). Disebut pengembangan berbasis penelitian (*research-based development*). Menurut Sugiyono (2013: 407), metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan mengkaji keefektifan produk tersebut. Lain halnya, untuk menghasilkan produk tertentu diperlukan analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut.

Metode penelitian dan pengembangan banyak digunakan dibidang Ilmu Alam dan Teknik. Namun penelitian dan pengembangan juga bias digunakan dalam bidang ilmu-ilmu sosial, manajemen, dan pendidikan. Dalam bidang pendidikan, penelitian ini pengembangan salah satunya menghasilkan sebuah produk. Dalam penelitian dan pengembangan ini difokuskan untuk menghasilkan produk alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi.

B. Definisi Operasional

1. Pengembangan Alat Ukur

Pengembangan alat ukur adalah suatu cara yang dilakukan untuk merencanakan dan mempersiapkan secara seksama dalam mengembangkan, memproduksi, dan memvalidasi suatu alat ukur digital yang terintegrasi. Alat

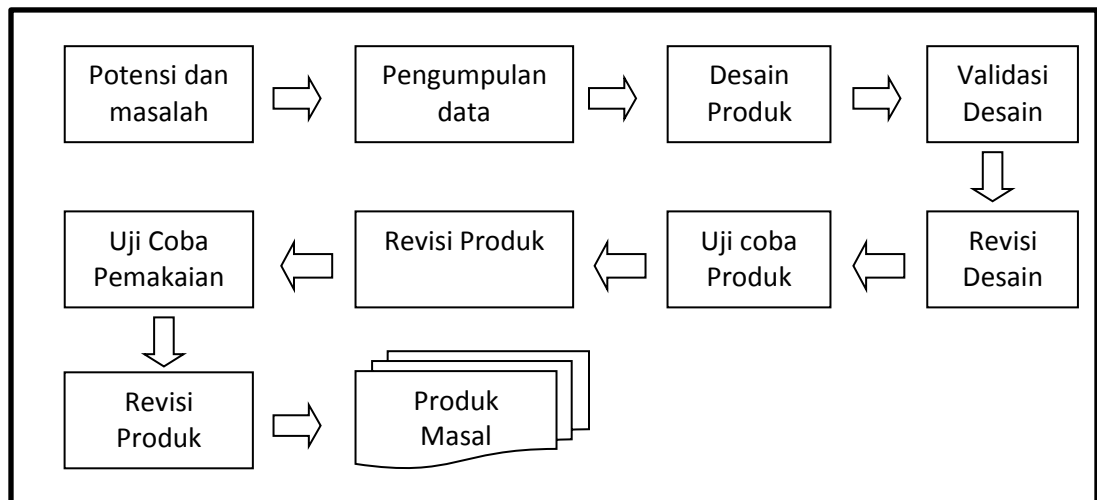
dapat digunakan sebagai alat bantu dalam tes dan pengukuran yang dapat dipergunakan oleh guru atau pelatih.

2. *Anthropometry*

Anthropometry adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkaran tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. *Anthropometry* sangat berkaitan erat dengan umur dan status gizi seseorang.

3. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *research and Development* (R& D). Menurut Sugiyono (2012: 409), langkah-langkah penelitian dan pengembangan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 11: **Langkah-langkah Penggunaan Metode *Research and Development* (RnD)**

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan Langkah-langkah penggunaan Metode *Research and Development* (R& D) oleh Sugiyono (2012: 409). Maka prosedur penelitian pengembangan ini diringkas sebagai berikut.

1. Identifikasi Potensi Masalah

Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah (Sugiyono (2013: 298). Penelitian ini mengandung potensi masalah yang dapat diangkat adalah semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, namun Indonesia masih menjadi Negara konsumen produk alat-alat olahraga namun yang digunakan rata-rata masih banyak yang manual sehingga dinilai kurang efektif.

2. Pengumpulan Informasi

Dilihat dari potensi masalah diatas langkah berikutnya adalah mencari informasi yang ada di lapangan. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan selama ini setiap ada tes dan pengukuran tinggi badan dan berat badan seseorang masih secara manual. Alat ukur tinggi dan berat badan yang digunakan pun juga masih menggunakan sistem manual. Sehingga peneliti bermaksud mengembangkan alat pengukur tinggi badan dan berat badan elektrik dan otomatis.

3. Desain Produk

Kebutuhan dalam mendesain produk ini disesuaikan dengan keefisienan dan keefektifan alat sehingga menjadi *portable*. Produk penelitian ini akan menciptakan sebuah pengukur tinggi badan dan berat badan yang elektrik berdasarkan modifikasi dari alat pengukur tinggi badan dan berat badan manual. *Software* yang digunakan untuk mendesain produk adalah (PLC) *Programmable logic controller*. Dan untuk mendukung kerja dalam mendesain grafis menggunakan *Corel Draw X4*. Berikut ini adalah hasil desain yang telah selesai dibuat, yaitu.

a. Desain Rancang Bangun PCB

Pada PCB terdiri dari beberapa bagian penting agar dapat bekerja sesuai dengan yang kita harapkan, bagian bagian ini yang akan kita sebut sebagai modul yang akan mendukung agar PCB ini dapat bekerja dengan *Receiver* dan *Transmitter*.

Receiver transmitter seperti namanya, beroperasi di Frekuensi Radio. Rentang frekuensi yang sesuai bervariasi antara 30 kHz & 300 GHz. Dalam sistem *receive transmitter* ini, data digital direpresentasikan sebagai variasi amplitudo gelombang pembawa. Jenis modulasi dikenal sebagai *Amplitude Shift Keying* (ASK). *Transmitter RF* dan *RF Receiver* (pemancar / penerima) Tx / Rx pasangan beroperasi pada frekuensi 434 MHz. Pemancar *transmitter* RF menerima data serial dan mengirimkan secara *nirkabel* melalui RF melalui antena yang terhubung pada pin4.

Transmisi terjadi pada tingkat 1kbps - 10Kbps ditransmisikan data yang diterima oleh penerima *transmitter RF* beroperasi pada frekuensi yang sama seperti yang dari pemancar. Encoder ini digunakan untuk encoding data paralel untuk pakan transmisi sementara penerimaan diterjemahkan oleh decoder. HT12E - HT12D, HT640 - HT648, dan lain-lain adalah beberapa yang umum digunakan encoder / decoder pasangan IC.

b. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat diprogram agar bekerja sesuai dengan aplikasi yang telah dirancang. LCD pada prinsipnya sama dengan penampil dot matrik. Jenis-jenis LCD yang ada dipasaran ada dua jenis yaitu LCD teks dan LCD Grafik. LCD Teks adalah jenis LCD yang digunakan untuk menampilkan teks atau angka dalam kode ASCII. Tidak seperti LCD lainnya, LCD teks yang ada dibagi ke dalam sel, dimana tiap selnya hanya dapat menampilkan karakter ASCII. Setiap sel dari teks LCD memuat "dot" kristal cair yang dikombinasi dan "tersembunyi" atau titik-titik akan membentuk karakter untuk ditampilkan. Teks pada LCD, bentuk karakternya telah disesuaikan. Ukuran Teks ditentukan jumlah karakter yang dapat ditampilkan pada satu baris.

4. Validasi Produk

Validasi produk merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (Sugiyono 2013: 302). Produk dari penelitian

akan di validasi oleh pakar atau tenaga ahli yang telah berpengalaman untuk menilai produk baru yang telah dirancang, guna mengetahui kekurangan dan kekuatan.

1. Ahli Materi

Ahli materi akan menilai materi alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi. Penilaian diharapkan dapat mengetahui kualitas serta keefektifan dari alat ukur dalam tes dan pengukuran.

2. Ahli Media

Ahli Media akan menilai aspek, yaitu : aspek fisik, desain, dan penggunaan yang ada di alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi. Penilaian diharapkan dapat mengetahui kualitas alat ukur pada alat tersebut.

5. Revisi Produk

Setelah desain produk divalidasi para Ahli, maka akan dapat diketahui kelemahan dari produk tersebut. Kelemahan tersebut akan direvisi menjadi lebih baik lagi.

6. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan setelah produk mendapatkan penilaian oleh ahli materi dan media bahwa produk yang sedang dikembangkan sudah layak untuk diuji cobakan di lapangan. Uji coba produk dilakukan pada kelompok terbatas. Tujuan dilakukannya uji coba ini adalah untuk memperoleh informasi apakah produk alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang

terintegrasi lebih efektif dan efisien sebagai alat tes dan pengukuran. Data yang diperoleh dari uji coba ini digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi yang merupakan produk akhir dalam penelitian ini. Dengan dilakukannya uji coba ini kualitas alat yang dikembangkan benar-benar telah teruji secara empiris dan layak untuk dijadikan sebagai alat ukur yang terintegrasi.

7. Produk Akhir

Produk Akhir dari penelitian ini adalah yang telah mendapat validasi oleh para ahli dan yang telah diuji cobakan kepada anak usia dini.

D. Subjek Uji Coba

Penelitian pengembangan ini, menggolongkan subyek uji coba menjadi dua adalah sebagai berikut.

1. Subjek Uji Coba Ahli

a) Ahli Materi

Ahli materi yang dimaksud adalah dosen/pakar sepakbola yang berperan untuk menentukan apakah alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi ini sudah sesuai materi dan kebenaran.

b) Ahli Media

Ahli media pada penelitian ini adalah dosen/pakar yang biasa menangani dalam hal media pembelajaran. Validasi dilakukan dengan

menggunakan angket tentang desain alat ukur yang diberikan kepada ahli media tes dan pengukuran.

2. Subjek Uji Coba

Subyek uji coba dalam penelitian pengembangan ini adalah mahasiswa PKO UNY dan SSB Baturetno Bantul Yogyakarta. Uji coba tersebut dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan uji coba satu lawan satu, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Teknik penentuan subyek uji coba dalam penelitian pengembangan ini dengan metode *purposive sampling*. Menurut Suharsimi Arikunto (2004: 84) *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan kriteria yang telah ditentukan.

E. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen dalam penelitian pengembangan ini adalah dengan menggunakan beberapa instrumen pengumpulan data, meliputi.

1. Angket

Menurut Sugiyono (2013: 142), angket merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberi pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket dapat berupa pertanyaan/pernyataan tertutup atau terbuka. Menurut Sugiyono (2012 : 172) jenis-jenis angket menurut bentuknya dibagi menjadi tiga, yaitu. (1) Angket pilihan ganda. (2) *Check list*. (3) Skala bertingkat (*rating scale*).

Pengumpulan data dalam penelitian pengembangan alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi ini menggunakan angket

tertutup dan terbuka, dimana pada halaman berikutnya disertai kolom saran. Angket tersebut diberikan kepada dosen ahli media pembelajaran, dosen ahli materi, mahasiswa PKO.

F. Instrumen

Menurut Suharsimi Arikunto (2002: 144) validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat atau kesahihan suatu instrument. Menurut Sugiyono (2012: 173), Instrumen dikatakan valid bila alat ukur yang digunakan dapat mengukur data dengan valid. Agar penelitian pengembangan ini valid, maka peneliti menambahkan angket dimana ahli materi dan ahli media mengisi sesuai dengan pertanyaan yang disediakan. Validasi instrumen untuk ahli materi dan ahli media dilakukan melalui konsultasi dan meminta penilaian kepada para ahli yang memiliki keahlian tentang materi yang akan diuji dan kriteria media pembelajaran.

G. Reliabilitas Instrumen

Menurut Suharsimi Arikunto (2002: 154), Reliabilitas adalah suatu instrumen harus dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengukur data. Menurut Sugiyono (2012: 175), penelitian yang *reliable* apabila digunakan untuk pengukuran berkali-kali menghasilkan data yang sama (konsisten).

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan cara untuk mengetahui hasil penelitian yang dilakukan. Analisis data mencakup seluruh kegiatan mengklarifikasi, menganalisa, memakai dan menarik kesimpulan dari semua data yang

terkumpul dalam tindakan. Setelah data terkumpul, maka data tersebut akan diolah. Teknik analisa data yang dilakukan pada penelitian ini adalah teknik analisa kuantitatif yang bersifat penilaian menggunakan angka. Persentase dimaksudkan untuk mengetahui status sesuatu yang dipersentasekan dan disajikan tetap berupa persentase. Rumus perhitungan kelayakan menurut Sugiyono (2013: 559) adalah sebagai berikut.

$$\text{Rumus: } \frac{SH}{SK}$$

Keterangan:

SH : Skor Hitung

SK : Skor Kriteria atau Skor Ideal

Hasil perhitungan data selanjutnya dibuat dalam bentuk persentase dengan dikalikan 100%. Setelah diperoleh persentase dengan rumus tersebut, selanjutnya kelayakan media pembelajaran buku pintar mewarnai dalam penelitian pengembangan ini digolongkan dalam empat kategori kelayakan dengan menggunakan Skala sebagai berikut.

Tabel 2: Kategori Persentase Kelayakan Menurut Arikunto (1993: 210)

Skor dalam persentase	Kategori Kelayakan
<40%	Tidak Baik/Tidak Layak
40%-55%	Kurang Baik/Kurang Layak
56%-75%	Cukup Baik/Cukup Layak
76%-100%	Baik/Layak

Angket yang digunakan dalam peneitian ini adalah angket penilaian atau tanggapan dengan bentuk jawaban dan keterangan penilaian, yaitu. (1):

Sangat tidak setuju/sangat tidak layak, (2) : Tidak sesuai/tidak layak, (3) :
Sesuai/layak, (4) : Sangat sesuai/sangat layak.

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”

Pengembangan alat ukur tinggi badan dan berat badan yang terintegrasi berupa timbangan berat badan dan ukur tinggi badan yang dimodifikasi dengan sensor ultrasonik dan *load cell*. Produk awal yang dihasilkan dinamakan “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” untuk memberikan efektivitas serta keefesienan dalam kegiatan tes dan pengukuran. Produk pengembangan alat ukur “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” ini dikembangkan dengan konsep memberi kemudahan dalam tes dan pengukuran olahraga kepelatihan. Dengan demikian “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” diharapkan dapat digunakan sebagai media alat ukur yang memberi kemudahan dalam kegiatan tes dan pengukuran dalam rekrutmen atlet maupun mengetahui potensi atlet guna mengefisienkan dalam proses melatih.

Produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang dikembangkan adalah timbangan berat badan yang menggunakan sensor berat badan *load cell* serta sensor tinggi badan dengan sensor ultrasonik yang dijalankan oleh program mikrokontroler arduino uno R3. Selain mikrokontroler yang arduino uno R3 juga dipadu oleh

beberapa komponen pendukung lainnya seperti spesser, INA 125P, PCB, baterai 9 volt, serta komponen - komponen pendukung lainnya. Alat ukur tinggi badan dan berat badan dibuat dengan tiang yang terbuat dari besi pipa paralon 0,5 inch kualitas nomor satu, serta rantai dari galvanish sehingga memperkokoh alat ukur.

B. Hasil Penelitian Produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”

1. Validasi Ahli

Pengembangan media pembelajaran “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” divalidasi oleh para ahli dibidangnya, yaitu seorang ahli media pembelajaran dan ahli materi olahraga kepelatihan. Tinjauan ahli ini menghasilkan beberapa revisi sebagai berikut.

a. Data Validasi Ahli Materi Tahap Pertama

Ahli materi yang menjadi validator dalam penelitian pengembangan ini adalah Nawan Primasoni, M.Or beliau adalah salah seorang dosen Kepelatihan Sepakbola, Faluktas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta. Peneliti memilih beliau sebagai ahli materi karena kompetensinya di bidang olahraga sepakbola sangat memadai.

Pengambilan data ahli materi tahap I dilakukan pada tanggal 1 September 2015 diperoleh dengan cara memberikan produk awal media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang

Terintegrasi” beserta lembaran penilaian yang berupa kuesioner atau angket.

Ahli Materi penelitian ini mempunyai biodata sebagai berikut.

1. Nama Lengkap : Nawan Primasoni, M.Or
2. NIDN : 0021058403
3. Golongan Pangkat : III B
4. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
5. Jabatan Struktural : -
6. Fakultas/Program Studi : FIK / PKO
7. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
8. Alamat no. Hp : Manggisan Asri Blok C-2 Mudal,
Mojotengah, Wonosobo, Jateng.
9. Telp / HP : 081548877055

Ahli Matetri

(Nawan Primasoni, M.Or)
NIDN. 0021058403

Table 3. Hasil penilaian Validasi ahli materi “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”. Tahap pertama

No	Aspek yang Dinilai	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1.	Materi media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “			√		
2.	Materi yang disajikan media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” mudah dipahami oleh <i>testee</i> .			√		
3.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh <i>testee</i> dan <i>testor</i> .				√	
4.	Gambar yang ditampilkan sudah sesuai desain alat ukur tinggi badan dan berat badan.			√		
5.	Materi yang disajikan memiliki tujuan untuk memberi keefektifan alat dibandingkan alat yang masih manual.				√	
6.	Gambar dan bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh <i>testee</i> dan <i>testor</i> .			√		

Pertanyaan :

- 1) Apakah media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “ ini sudah layak disebut media atas sumber tes dan pengukuran?

Jawaban: layak

- 2) Apakah media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “ ini sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban: diuji cobakan dengan revisi

Pada kolom komentar dan saran, ahli materi memberi masukan pada produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” bagian tiang pengukuran yang ditambahkan meteran secara manual, pengukuran yang valid untuk tes dan pengukuran dengan posisi yang berbeda mengenai hasil pengukuran.

Tabel 4. Data Hasil “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”Ahli Materi Tahap Pertama

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Presentase (%)	Kategori
1	Kelayakan isi materi	20	24	83,33	Layak
Skor Total		20	24	83,33	Layak

Pada validasi tahap pertama presentase yang didapatkan 83,33% dengan demikian dapat dinyatakan bahwa menurut ahli materi, pada tahap validasi pertama media Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi yang dikembangkan dari aspek kelayakan isi materi mendapatkan kategori “layak”.

b. Validasi Ahli Media Tahap Pertama

Ahli media yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah Faidillah Kurniawan, M.Or beliau memiliki keahlian pada bidang media pembelajaran. Selain itu, beliau adalah dosen Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta dengan biodata sebagai berikut ini.

1. Nama Lengkap : Faidillah Kurniawan, M. Or
2. NIP : 198210102005011002
3. Fakultas/Program Studi : FIK / PKO
4. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
5. Alamat no. Hp : PERUM PERMATA GODEAN I No.
C-5, Jl. Godean Km. 8,5. Godean. Kab. Sleman. Yogyakarta.
6. Telp / HP : 081392051330

Ahli Media

(Faidillah Kurniawan, M. Or)
NIP. 198210102005011002

Table 5. Hasil penilaian validasi media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”. Tahap pertama.

No	Pernyataan	Penilaian				Ket
		1	2	3	4	
I	Aspek Fisik					
1.	Ukuran plat lantai timbangan 30 x 50 cm				√	
2.	Ketebalan plat 3 mm			√		
3.	Bahan plat galvanish			√		
4.	Bahan tiang pipa besi paralon 0,5 inch			√		
II	Aspek Desain					
A.	Isi					
5.	Ukuran alat ukur			√		
6.	Penataan alat desain			√		
7.	Ukuran plat dan tiang				√	
8.	Warna dan tampilan		√			
B.	Tulisan					
9.	Ukuran tulisan layar display			√		
10.	Penata tulisan pada layar display			√		
11.	Ukuran tulisan pada buku panduan			√		
12.	Penata tulisan pada buku panduan			√		
C	Warna					

13.	Warna tiang penyangga sensor ultrasonic		√			
14.	Warna tulisan padalayar display			√		
15.	Warna alas lantai timbangan			√		
16.	Contoh panduan pada buku panduan			√		
III	Aspek Penggunaan					
17.	Memberi keefektifan <i>testee</i> dan <i>testor</i>				√	
18.	Tes dan pengukuran lebih efektif dan efisien				√	
19.	Membantu menghitung berat badan ideal			√		

Pertanyaan :

- 1) Apakah media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “ ini sudah layak disebut media atas sumber tes dan pengukuran?

Jawaban : layak

- 2) Apakah media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “ ini sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban : layak dengan revisi

Pada kolom komentar dan saran, ahli media memberi masukan pada produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” sebagai berikut. (1) Mengganti dudukan tiang penopang sensor ultrasonik. (2) Alas lantai timbangan diperkuat dan ditambah bingkai. Warna dan tampilan alat diperbaiki.

Tabel 6. Data Hasil Penilaian Media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi ”Ahli Media Tahap Pertama

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1	Kelayakan fisik	13	16	81,25	Layak
2	Kelayakan desain	46	60	76,67	Layak
Skor Total		59	76	77,63	Layak

Pada validasi tahap pertama presentase yang didapatkan 77,63% dengan demikian dapat dinyatakan bahwa menurut ahli media, pada tahap validasi pertama “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang dikembangkan dari aspek kelayakan desain mendapatkan kategori “Layak”.

c. Validasi Ahli Materi Tahap Kedua

Tabel 7. Hasil penilaian Validasi ahli materi “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”. Tahap kedua

No	Aspek yang Dinilai	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1.	Materi media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “				√	
2.	Materi yang disajikan media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” mudah dipahami oleh <i>testee</i> .				√	
3.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh <i>testee</i> dan <i>testor</i> .				√	
4.	Gambar yang ditampilkan sudah sesuai desain alat ukur tinggi badan dan berat badan.			√		
5.	Materi yang disajikan memiliki tujuan untuk memberi keefektifan alat dibandingkan alat yang masih manual.				√	
6.	Gambar dan bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh <i>testee</i> dan <i>testor</i> .			√		

Tabel 8. Data Hasil Penilaian Materi “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” oleh Ahli Materi Tahap Kedua.

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1	Kelayakan Isi Materi	22	24	91,6	Layak
Skor Total		22	24	91,6	Layak

Pada validasi tahap kedua presentase yang didapatkan mengalami peningkatan dari 83,33% menjadi 91,6% dari skor maksimal. Dapat dinyatakan bahwa menurut ahli materi, pada tahap validasi kedua media media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang dikembangkan dari aspek kelayakan isi materi mendapatkan kategori “Layak”.

d. Validasi Ahli Media Tahap Kedua

Tabel 9. Hasil penilaian validasi media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”. Tahap kedua.

No.	Pernyataan	Penilaian				Ket
		1	2	3	4	
I	Aspek Fisik					
3.	Ukuran plat lantai timbangan 30 x 50 cm				√	
4.	Ketebalan plat 3 mm			√		
3.	Bahan plat galvanish			√		
4.	Bahan tiang pipa besi paralon 0,5 inch				√	

II	Aspek Desain				
A.	Isi				
5.	Ukuran alat ukur			√	
6.	Penataan alat desain			√	
7.	Ukuran plat dan tiang				√
8.	Warna dan tampilan			√	
B.	Tulisan				
9.	Ukuran tulisan layar display			√	
10.	Penata tulisan pada layar display			√	
11.	Ukuran tulisan pada buku panduan				√
12.	Penata tulisan pada buku panduan			√	
C	Warna				
13.	Warna tiang penyangga sensor ultrasonic			√	
14.	Warna tulisan pada layar display			√	
15.	Warna alas lantai timbangan			√	
16.	Contoh panduan pada buku panduan				√
III	Aspek Penggunaan				
17.	Memberi keefektifan <i>testee</i> dan <i>testor</i>				√
18.	Tes dan pengukuran lebih efektif dan efisien				√
19.	Membantu menghitung berat badan ideal			√	

Pertanyaan :

- 1) Apakah media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “ ini sudah layak disebut media atas sumber tes dan pengukuran?

Jawaban : layak

- 2) Apakah media “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi “ ini sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban : sudah layak

Tabel 10. Data Hasil Penilaian “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” oleh Ahli Media Tahap Kedua.

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1	Fisik	14	16	87,5	Layak
2	Desain	50	60	83,33	Layak
Skor Total		64	76	84.21	Layak

Validasi tahap kedua presentase yang didapatkan mengalami peningkatan dari 77,63% menjadi 84,21% dari skor maksimal. Dapat dinyatakan bahwa menurut ahli media, pada tahap validasi kedua ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang dikembangkan dari aspek fisik dan desain mendapatkan kategori “Layak” Pada tahap validasi kedua ini ahli media menyarankan dalam tampilan alat lebih diperbaiki agar lebih menarik.

2. Revisi Produk

Revisi dilakukan setelah produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” diberi penilaian, saran dan kritikan terhadap kualitas materi dan media pada buku yang dikembangkan, akan dijadikan sebagai pedoman dalam melakukan revisi.

a. Produk Awal

Tampilan rangka alat ukur tinggi badan dan berat badan digital yang terintegrasi.



Gambar 12. **Rangka Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi Sebelum Revisi.** (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 13. **Lantai Alas Penopang Sensor Berat Badan (*load cell*) Sebelum Revisi.** (Sumber: Dokumen Pribadi)

b. Hasil Revisi Produk

Revisi produk “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” dilakukan setelah diberi penilaian, saran dan kritikan terhadap kualitas media dan materi pada buku yang dikembangkan, akan dijadikan sebagai pedoman dalam melakukan revisi.

Saran dari ahli media da ahli materi pengantar pada “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” lebih memberi keefektifan serta keefisienan terhadap kegiatan tes dan pengukuran. Saran dari ahli materi pada sensor ultrasonik untuk lebih dimodifikasi agar lebih menarik sehingga *testee* akan lebih mudah menempatkan letak kepala dibawah sensor. Dalam revisi produk peneliti menambahkan beberapa *content* yaitu, plat bingkai alas lantai timbangan aga lebih kuat, menambahkan kaki – kaki pada bawah timbangan. Penambahan *content* pada lantai timbangan dan tiang agar produk lebih kuat dan kokoh bila digunakan oleh *testee* yang *obesitas*. Tahapan ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan

Digital yang Terintegrasi” ini mengalami validasi ahli 2 kali dan revisi produk 1 kali, setelah melakukan perbaikan-perbaikan pada produk kedua, “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” dinyatakan layak oleh para ahli dan diijinkan melanjutkan pada tahap uji coba di SSB Baturetno Bantul Yogyakarta. Kelayakan pada segi media dilihat dari beberapa unsur, yaitu.

a) Aspek Fisik

1) Fisik Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi

- a. Ukuran timbangan dan ukur tinggi badan
- b. Ketebalan lantai plat dan pipa tiang
- c. Bahan plat galvanish
- d. Bahan tiang pipa besi paralon

b) Aspek Desain Alat Ukur

(1) Isi

- (a) Ukuran desain pada layar display
- (b) Penataan desain pada layar display
- (c) Ukuran desain pada buku panduan
- (d) Penataan desain pada buku panduan

(2) Tulisan

- (a) Ukuran tulisan pada layar display
- (b) Penataan tulisan pada layar display

(c) Ukuran tulisan pada buku panduan

(d) Penataan tulisan pada buku panduan

(3) Warna

(a) Warna timbangan serta bingkai

(b) Warna tiang penyangga sensor ultrasonik

(c) Warna tulisan pada layar display

(d) Warna tampilan pada layar display

c) Aspek Penggunaan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi

(a) Memberi kemudahan *testee* dan *testor*

(b) Pengukuran lebih efisien

(c) Membantu menghitung berat ideal

Unsur-unsur penilaian tersebut diambil dari unsur-unsur penilaian “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” pada umumnya. Kemudian kelayakan pada segi materi dilihat dari beberapa aspek sebagai berikut. (a) Materi “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” sudah sesuai dengan teori tes dan pengukuran. (b) Materi yang disajikan “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” mudah dipahami oleh *testee* dan *testor*. (c) Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh *testee* dan *testor*. (d) Tampilan pada layar display yang disajikan sudah benar sesuai dengan hasil tes dan pengukuran. (e) Materi yang disajikan

memiliki tujuan yang jelas untuk menunjukan hasiltes dan pengukuran yang sebenarnya. (f) Penulisan hasil pengukuran sudah sesuai ketentuan yang valid.

c. Hasil Produk Setelah Revisi

- 1) Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi



Gambar 14. Tampilan Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi setelah revisi (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 15. **Tampilan Timbangan Berat Badan Setelah Revisi** (Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Uji Coba Produk

a. Uji Coba satu lawan satu

1) Kondisi Subyek Uji Coba

Uji coba satu lawan satu dilakukan kepada responden mahasiswa UNY, Sleman, Yogyakarta. Uji coba satu lawan satu dilakukan dalam 1 pertemuan. Kondisi selama uji coba satu lawan satu secara keseluruhan dapat dijabarkan sebagai berikut. (a) Kondisi penjelasan pemakaian alat ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” responden terlihat senang, antusias, penasaran dan bertanya-tanya pada peneliti ketika diberikan penjelasan awal mengenai pemakaian alat ukur. Penjelasan prosedur pemakaian alat pada responden guna memudahkan *testee* dalam menggunakan alat ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”. (b) Kondisi penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan

Digital yang Terintegrasi” dalam tes dan pengukuran responden tampak senang dan antusias. Beberapa responden bertanya peneliti mengenai pengoperasian alat ukur yang akan digunakan. (c) Kondisi saat pengisian angket, responden dibantu oleh pendamping dan peneliti. Proses pengambilan jawaban dilakukan dengan menanyakan kepada responden yang bersangkutan.

2) Hasil Angket Uji Coba Satu Lawan Satu

a) Segi Materi

Segi materi yang dinilai dalam uji coba satu lawan satu disesuaikan dengan hasil tes dan pengukuran. Diharapkan penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” ini dapat bermanfaat dalam proses tes dan pengukuran kedepan. Hasil penilaian uji coba perseorangan dari segi materi adalah sebagai berikut. (1) Kesesuaian dengan hasil tes dan pengukuran yang dilakukan dengan hasil yang sering muncul. Sehingga subyek dapat mengetahui hasil dari tes dan pengukuran yang dilakukan. (2) Materi yang terdapat dalam penelitian Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi mudah dipahami oleh responden, karena responden dapat mengukur berat badan dan tinggi badan tanpa bantuan dari *testor*. Dan materi dapat motivasi untuk melihat berat badan ideal yang seharusnya dimiliki. (3) Materi yang terdapat dalam penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi

Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” dapat memberikan informasi seputar berat badan, tinggi badan, dan berat badan ideal seharusnya. Karena pada saat ujicoba responden banyak yang bertanya mengenai spesifikasi alat. (4) Materi yang terdapat dalam penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” dapat memberikan informasi seputar berat badan, tinggi badan, dan berat badan ideal seharusnya. Karena pada saat ujicoba responden banyak yang bertanya mengenai spesifikasi alat. (5) Penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” disukai responden atau *testee* hal ini terlihat dari antusias responden atau *testee* meminta mengukur berat badan dan tinggi badan diulang kembali.

b) Desain Alat Ukur

Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi merupakan pengembangan alat ukur *anthropometry* yang di buat untuk mengefisienkan serta efektif dalam proses tes dan pengukuran. Penilaian utamanya adalah hasil pengukuran berat badan, tinggi badan, dan berat badan ideal, yang ditampilkan di layar display sehingga menarik dan sesuai dengan semestinya. Melalui tahapan uji validitas ahli, setelah dinyatakan layak oleh para ahli, kemudian diujikan secara satu lawan satu dengan subyek penelitian sebanyak 5 responden.

Hasil penelitian uji coba satu lawan satu dari segi desain alat ukur sebagai berikut. (a) Desain penataan sensor alat ukur dan timbangan sudah menarik. Lantai timbangan memakai plat galvanish yang dibingkai siku serta dilapisi chrome, dan tiang penyangga sensor ultrasonik menggunakan pipa besi ukuran 0,5 inch dengan kualitas besi A sehingga lebih kokoh. (b) Ukuran timbangan dan ukur tinggi badan sudah sesuai. Plat lantai timbangan ini berukuran besar yaitu 30 x 50 cm, dengan permukaan plat chrome yang luas untuk diinjak sehingga responden atau *testee* dapat lebih mudah saat menggunakan alat ukur tinggi badan dan berat badan. (c) Warna tulisan pada layar display. Warna tulisan dibuat dengan warna dasar biru agar mudah dibaca dan mempermudah untuk dilihatnya. (d) Ukuran pada layar display sudah sesuai. Ukuran huruf berukuran sedang guna untuk menciptakan kenyamanan anak dalam membaca. (e) Tampilan timbangan dan ukur tinggi badan sudah menarik. Tiang penyangga sensor sudah dicat berwarna hitam, dari yang sebelumnya warna dasar silver, lantai plat timbangan chrome guna mempercantik tampilan guna untuk menarik perhatian responden atau *testee*.

Tabel 11. Hasil Angket Uji Coba Satu Lawan Satu

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1	Materi	35	40	87,5	Layak
2	Desain alat ukur	73	80	91,25	Layak
Skor Total		108	120	90	Layak

Hasil uji angket responden mengenai ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menunjukkan bahwa untuk penilaian tentang aspek materi sebesar 87,5% yang dikategorikan “Layak”, sedangkan untuk aspek desain “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi ” sebesar 91,25% yang dikategorikan “Layak”. Total penilaian uji kelayakan penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menurut responden atau *testee* sebesar 90% dikategorikan “Layak” yang dapat diartikan bahwa media tersebut “Layak” untuk diuji cobakan ke tahap berikutnya.

b. Uji Coba Kelompok Kecil

1) Kondisi Subyek Uji Coba

Uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 10 responden di mahasiswa PKO FIK UNY uji coba dilakukan dalam satu pertemuan. Kondisi selama uji coba kelompok kecil secara keseluruhan dapat dijabarkan sebagai berikut. (a) Kondisi penjelasan pengoperasian alat ukur responden atau *testee* tampak antusias, penasaran dan bertanya-tanya pada pelatih dan peneliti ketika diberikan penjelasan awal mengenai tes dan pengukuran yang diberikan. Responden atau *testee* sangat antusias dalam bertanya dan membantu teman-temannya pada saat proses pengukuran. Penjelasan proses tes dan pengukuran mudah untuk dipahami oleh responden atau *testee*. (b) Kondisi penggunaan alat ukur dalam tes dan pengukuran responden atau *testee* tampak bersemangat. Tampak beberapa siswa bertanya mengenai spesifikasi alat menurut mereka masih terasa asing dan beberapa siswa terlihat asik membahas hasil tes dan pengukuran yang dilakukan. (b) Kondisi saat pengisian angket responden atau *testee* memperhatikan penjelasan mengenai tata cara pengisian angket, siswa mengisi dengan teliti. Dengan penuh konsentrasi responden atau *testee* mengisi angketnya, walaupun ada beberapa kesalahan dalam mengisi tapi secara keseluruhan pengisian angket berjalan lancar. Sesekali ada berapa siswa yang bertanya mengenai maksud pernyataan tersebut, oleh karena itu beberapa siswa memerlukan bimbingan dan tuntunan untuk mengisi angket.

Tabel 12. Hasil Angket uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO FIK UNY

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1	Materi	70	80	87,5	Layak
2	Desain alat ukur	143	160	89,37	Layak
Skor Total		213	240	88,75	Layak

Hasil angket responden atau *testee* mengenai ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menunjukkan bahwa untuk penilaian tentang aspek materi sebesar 87,5% yang dikategorikan “Layak”, segi desain alat ukur sebesar 89,37% yang dikategorikan “Layak”. Total penilaian uji kelayakan penelitian ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menurut responden sebesar 88,75% dikategorikan “Layak” yang dapat diartikan bahwa media tersebut layak untuk diujicobakan ke tahap berikutnya.

c. Uji Coba Lapangan

1) Kondisi Subyek Uji Coba

Uji coba lapangan dilakukan kepada 20 siswa responden di SSB Baturetno Bantul Yogyakarta. Uji coba lapangan dilakukan dalam satu pertemuan. Kondisi selama uji coba lapangan secara keseluruhan dapat

dijabarkan sebagai berikut. (a) Kondisi penjelasan pengoperasian siswa responden tampak antusias, penasaran dan bertanya-tanya pada pelatih dan peneliti ketika diberikan penjelasan awal mengenai penelitian alat ukur yang akan dilakukan. (b) Kondisi penggunaan alat ukur dalam tes dan pengukuran siswa responden tampak konsentrasi dan semangat. Beberapa siswa bertanya mengenai materi yang belum jelas dan prosedur pemakaian alat ukur. (c) Kondisi saat pengisian angket siswa responden berjalan dengan lancar, diawali peneliti menjelaskan tata cara pengisian angket. Sedangkan siswa atau *testee* memperhatikan penjelasan mengenai tata cara pengisian angket, siswa responden mengisi angket dengan teliti. Sese kali ada berapa siswa responden yang bertanya maksud dari pernyataan tersebut, oleh karena itu beberapa siswa memerlukan bimbingan dan tuntunan untuk mengisi angket.

Tabel 13. Hasil Angket Uji Coba Lapangan Kelompok Besar SSB Baturetno Bantul Yogyakarta

No.	Aspek yang Dinilai	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1	Materi	139	160	86,87	Layak
2	Desain alat ukur	277	320	86,56	Layak
Skor Total		416	480	86,67	Layak

Hasil uji angket siswa responden mengenai penelitian ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi”

menunjukkan penilaian tentang aspek materi sebesar 86,87% yang dikategorikan “Layak”, untuk segi desain alat ukur sebesar 86,56% yang dikategorikan “Layak”. Total penilaian uji kelayakan penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menurut siswa responden sebesar 86,67% dikategorikan “Layak”.

C. Analisis Data

Berdasarkan data yang diperoleh dalam penelitian ini, analisis data dilakukan secara cermat dan teliti dengan analisis data yang diperoleh ini menghasilkan beberapa hal sebagai berikut. (a) Berdasarkan catatan dari ahli media dan ahli materi, maka diputuskan untuk melakukan revisi yaitu tampilan luar dibuat lebih kokoh dan semenarik mungkin, warna alat ukur semaksimal mungkin, menambahkan bingkai pada plat lantai timbangan, mencari tempat untuk alat ukur sehingga dapat menjadi suatu alat yang *portable* dalam *packedching*, menambah plat dengan siku agar timbangan lebih kokoh, mengganti tiang penyangga sensor ultrasonik dengan pipa besi agar tidak bergoyang saat melakukan pengukuran, sedangkan pada layar LCD mengganti tampilan dengan satu kali pembacaan hasil pengukuran. (b) Setelah dilakukan beberapa tahap validasi dan revisi pada validasi kedua produk ini dinyatakan layak dan diijinkan untuk melakukan tahap uji coba satu lawan satu sebanyak 5 responden dan melanjutkan uji coba kelompok kecil terhadap 10 peserta responden mahasiswa PKO FIK UNY juga tidak terdapat

kekurangan sehingga dilanjutkan ke uji coba lapangan terhadap 20 responden SSB Baturetno Bantul Yogyakarta. (c) Berdasarkan tes uji coba satu lawan satu, kelompok kecil dan lapangan menunjukkan hasil tes dalam kategori “Layak”. Hasil data yang diperoleh diinterpretasikan menurut kategori yang telah ditentukan. Kategori yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu untuk nilai $< 40\%$ dikategorikan tidak layak, 41 - 55% dikategorikan kurang layak, 56 - 75% dikategorikan cukup layak, dan 76 -100% dikategorikan layak.

D. Pembahasan

Pada awal Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi ini didesain dan diproduksi menjadi sebuah produk awal berupa alat ukur untuk semua umur dalam proses tes dan pengukuran ke depan. Penelitian ini menyajikan hasil pengukuran berat badan ideal yang seharusnya dimiliki oleh *testee*. Proses pengembangan melalui prosedur penelitian dan pengembangan. Melalui beberapa perencanaan, produksi dan evaluasi, kemudian produk dikembangkan dengan bantuan seseorang yang menguasai program mikrokontroler arduino uno R3, setelah produk awal dihasilkan maka perlu dievaluasi kepada para ahli melalui validasi ahli dan perlu diuji cobakan kepada peserta didik. Tahap evaluasi dilakukan pada ahli materi dan ahli media. Selanjutnya tahap penelitian dilakukan dengan uji coba produk satu lawan satu, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan.

Proses validasi ahli materi menghasilkan data yang dapat digunakan untuk revisi produk awal. Dalam proses validasi ahli materi ini peneliti menggunakan dua tahap yaitu tahap I dan tahap II. Data validasi tahap I dijadikan dasar untuk merevisi produk untuk menyempurnakan hingga produk siap digunakan untuk uji coba. Setelah selesai validasi ahli materi, maka dengan segera validasi ke ahli media. Dari ahli media didapat data, saran dan masukan untuk memperbaiki kualitas “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang sedang dikembangkan. Dalam proses validasi media peneliti melalui dua tahap yaitu tahap I, tahap II Data validasi ahli media tahap I dijadikan dasar untuk merevisi produk. Setelah selesai revisi yang pertama divalidasi lagi hingga produk siap digunakan untuk uji coba. Uji coba dilakukan dengan tiga tahap, yaitu tahap uji coba satu lawan satu, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan.

Kualitas “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” ini termasuk dalam kriteria “Layak” pernyataan tersebut dapat dibuktikan dari hasil analisis penilaian “Layak” dari kedua ahli baik itu ahli materi dan ahli media, serta dalam penilaian uji coba satu lawan satu, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Peserta didik merasa senang dan antusias dengan adanya produk ini karena responden tertarik untuk mengukur berat badan guna ingin mengetahui berat badan idealnya, produk ini dapat disebar luaskan untuk *testee* lainnya. Adanya kelebihan dari

produk ini, namun ada pula kelemahan dalam produk ini, diantaranya tingkat pembacaan yang sering kurang akurat dikarenakan mikrokontroler pada saat membaca dengan sistem *continue* sehingga pembacaan harus dengan nilai yang sering muncul, bahan alat ukur yang berat jadi tidak mudah setiap orang untuk memindahkan ataupun menyusun kerangka alat ukur. Beberapa kelemahan tersebut, harapanya dapat perhatian dan upaya pengembangan selanjutnya untuk memperoleh hasil produk yang lebih baik. kenyataan ini akan semakin membuka peluang untuk senantiasa diadakannya pembenahan selanjutnya. Hasil pengujian dapat dijabarkan dalam pembahasan berikut.

a. Pengujian kepada ahli materi

Hasil uji angket kepada ahli materi menunjukkan tingkat relevansi ke dalam materi sebesar 83,3% yang berarti bahwa materi yang ada dalam penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” ini layak digunakan dalam tes dan pengukuran ke depan.

b. Pengujian kepada ahli media

Hasil uji angket yang dilakukan kepada ahli media menunjukkan tingkat kelayakan penelitian sebesar 80,91% yang berarti penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” layak digunakan dalam tes dan pengukran ke depan.

c. Pengujian Kepada Responden atau *Testee*

1. Uji coba satu lawan satu

Hasil uji responden mengenai penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menunjukkan bahwa untuk penilaian tentang aspek materi sebesar 87,5% yang dikategorikan “Layak” untuk aspek desain alat ukur sebesar 91,25% yang dikategorikan “Layak”. Total penilaian uji kelayakan penelitian ”Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menurut responden siswa sebesar 90% dikategorikan “Layak” yang dapat diartikan bahwa media tersebut layak untuk diuji cobakan ke tahap berikutnya.

2. Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa PKO FIK UNY

Hasil angket responden mengenai penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menunjukkan bahwa untuk penilaian tentang aspek materi sebesar 87,5% yang dikategorikan “Layak”, aspek desain alat ukur sebesar 89,37% yang dikategorikan “Layak”. Total penilaian uji kelayakan penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” menurut responden peserta didik sebesar 88,75% dikategorikan “Layak” yang dapat diartikan bahwa media tersebut layak untuk diujicobakan ke tahap berikutnya.

3. Uji Coba Lapangan SSB Batu Retno Bantul Yogyakarta

Hasil uji angket siswa atau responden mengenai penelitian "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi" menunjukkan penilaian tentang aspek materi sebesar 86,87% yang dikategorikan "Layak", untuk aspek desain alat ukur sebesar 86,56% yang dikategorikan "Layak". Total penilaian uji kelayakan penelitian "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi" menurut responden atau siswa sebesar 86,67% dikategorikan "Layak".

E. Analisis Kelebihan Dan Kekurangan Media

Setelah melalui uji coba produk (satu lawan satu, kelompok kecil dan uji coba lapangan) maka dapat dijabarkan kelebihan dan kekurangan penelitian "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi" sebagai berikut.

1. Kelebihan media adalah sebagai berikut. (1) Memberikan efisien serta efektifitas kepada *testee* dan *tes testor* dalam proses tes dan pengukuran. (2) Memberi varian baru dalam penelitian dengan hasil yang berbeda. (3) Dapat menampilkan hasil tes dan pengukuran berat badan dan tinggi badan dalam satu pengukuran. (3) Dapat menampilkan langsung hasil penghitungan berat badan ideal. (4) Alat ukur yang *portable*.
2. Kekurangan media adalah sebagai berikut. (1) Materi alat ukur dari besi yang tebal sehingga menjadi berat. (2) Pembacaan mikrokontroler yang

secara *continue* membuat hasil pembacaan yang terkadang muncul selisih.

(3) Alat ukur masih terbatas dalam pengukuran.

F. Analisis Prespektif Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi

Sebelum adanya penelitian Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi, belum ada penelitian yang mengembangkan mengenai mengukur tinggi badan dan berat badan dengan sensor ultrasonik dan *load cell*. Timbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan biasanya dilakukan dengan cara manual sehingga dinilai kurang efektif dan efisien. Timbangan berat badan dan ukuran tinggi badan secara manual pada umumnya terdapat di tempat yang berbeda sehingga harus dengan dua kali pengukuran. Maka dari itu untuk mendapatkan berat badan idealpun harus menghitungnya sendiri yang terkadang membuat orang menjadi malas menghitungnya.

Dari hasil analisis penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” selama uji coba produk dapat dijabarkan sebagai berikut.

a. Responden atau *testee*

1. Responden atau *testee* termotivasi melalui penelitian “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” yang dapat sekaligus mengetahui tiga aspek yakni tinggi badan, berat badan,

dan berat badan ideal. *Testee* dapat mengukur berat badan dan tinggi badan tanpa bantuan orang lain.

2. *Testee* dapat langsung mengetahui berat badan ideal, sehingga dapat langsung memotivasi untuk mencapai tubuh yang ideal.

b. *Testor*

1. *Testor* akan lebih terbantu akan kegiatan tes dan pengukuran karena lebih efektif dan efisien.

2. *Testor* memiliki alat yang membantu kinerja tes dan pengukuran.

Pemanfaatan hasil penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” dalam proses tes dan pengukuran baik *testee* maupun *testor* masih mengalami hambatan. Alat yang kurang stabil dan portabel yang setiap orang perlu akan pendampingan dalam menggunakan alat. Kedepannya hasil penelitian ” Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi” diharapkan dapat lebih disempurnakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil dari penelitian Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi dikategorikan layak digunakan sebagai alat ukur tes dan pengukuran dalam olahraga kepelatihan. Hal ini dapat dilihat dari hasil penilaian dari ahli materi 91,6% dan ahli media 84,21% serta berdasarkan hasil ujicoba lapangan dari 86,67%.

B. Implikasi Hasil Penelitian

Pada penelitian Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi ini mempunyai beberapa implikasi secara praktis diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Mempermudah proses tes dan pengukuran tinggi badan dan berat badan baik *testee* maupun *testor*. Semakin bervariasi latihan sepakbola khususnya pembinaan untuk anak usia dini.
- b. Memberi efektifitas dan efisien dalam proses tes dan pengukuran.
- c. Sebagai motivasi kepada mahasiswa untuk meneliti alat-alat kesehatan, guna membantu proses tes dan pengukuran, latihan, maupun dalam pertandingan.
- d. Sebagai media promosi bahwa untuk mengetahui berat badan ideal dalam satu pengukuran.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan ini mempunyai beberapa keterbatasan dalam penelitiannya diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Sampel uji coba masih terbatas, dikarenakan keterbatasan waktu, siswa atau responden dan biaya penelitian.
- b. Bahan dan komponen alat masih kurang bagus karena sulitnya mencari komponen yang disesuaikan.
- c. Program software yang masih asing tidak setiap orang bisa.
- d. Pembuatan desain alat yang membutuhkan waktu lama sehingga menghambat proses penelitian.
- e. Peneliti tidak mencantumkan secara rinci mengenai proses pembuatan Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi tersebut.
- f. Sensor ultrasonik kurang sensitif, sehingga apabila *testee* tersebut menggunakan kerudung, sensor tidak dapat memantulkan gelombang.
- g. Adanya faktor dari luar, meliputi penyakit, genetik dan penurunan penggunaan energy, sehingga alat tersebut tidak dapat dikendalikan.
- h. Kesalahan-kesalahan antara lain pengukuran, perubahan hasil pengukuran baik fisik maupun komposisi jaringan, analisis, dan asumsi salah, menyebabkan akurasi kesimpulan kurang tepat.

D. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah menyatakan bahwa Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi dengan pokok materi *anthropometry* sudah layak dan tervalidasi oleh ahli media dan ahli materi pada bidang olahraga kepelatihan, maka ada beberapa saran sebagai berikut.

- a. Bagi pelatih yang mengacu pada pembinaan atlet, agar dapat memanfaatkan Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi ini sebagai variasi dalam rekrutmen, proses latihan, maupun saat kompetisi guna lebih efektif dan efisien dalam menentukan berat badan ideal.
- b. Bagi *testee* dapat memanfaatkan untuk mengukur berat badan ideal yang semestinya.
- c. Bagi praktisi pengembangan alat, agar dapat menguji tingkat keefektifannya dalam tes dan pengukuran dengan melakukan penelitian-penelitian terhadap Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi dan membuat alat ukur ataupun alat – alat olahraga kepelatihan yang lebih bervariasi.
- d. Bagi mahasiswa pendidikan kepelatihan olahraga, jangan ragu untuk mengambil judul skripsi tentang penelitian pengembangan. Suatu penelitian pengembangan layak atau tidak layak tergantung pada bagaimana mengemasnya atau mengembangkannya dan kepraktisan

penggunaannya serta kesediaan alat dan tempat dimana kita akan menerapkannya.

- e. Mahasiswa pendidikan kepelatihan olahraga cabang sepakbola diharapkan dapat mengembangkan penelitian Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi lebih menarik dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

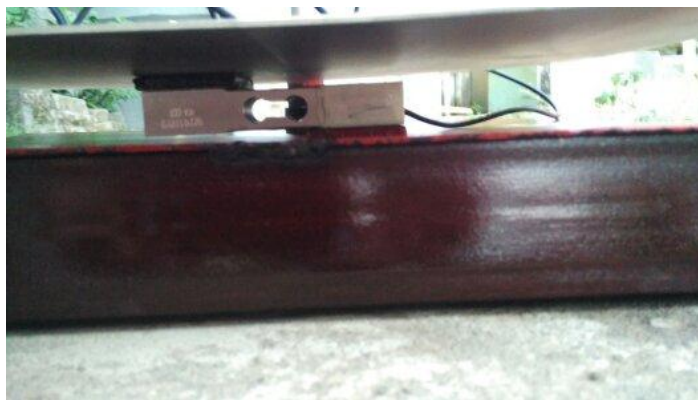
- Arikunto, Suharsimi. (2002). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan praktek. Edisi revisi V*. cetakan keduabelas. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badawi, A.H., dkk.1996. *Pedoman Tugas Akhir Skripsi dan Bukan Skripsi*. Yogyakarta: IKIP YOGYAKARTA
- Christanto, Danny. 2011. *Panduan Praktikum Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51 Menggunakan DT-51 Minimum Sistem Ver 3.0 Dan DT-51 Trainer Board Innovative*. Surabaya. Jurnal: <http://www.tokoelektronika.com/tutorial/robotkraci.html>, 25 Agustus 2011. Pada tanggal 9 Juli 2015 diunduh pada pukul 22.15
- Guna, Widi Putra. 2009. *Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik untuk Atlet Cabang Olahraga Atletik*. Yogyakarta: Pendidikan Kepelatihan Olahraga FIK UNY
- Irianto, Djoko Pekik. 2007. *Panduan Gizi Lengkap Keluarga Dan Olahragawan*. Yogyakarta. Andi Yogyakarta
- Misnawati. 2007. *Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroler AT89s52 Dengan Sensor Ultrasonik Ping*. Padang. Jurnal Rancang Bangun Alat
- Mulia, Rizki. 2008. *Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Digital Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta. Jurnal 2008120007 Rizki Mulia Amikom Yogyakarta
- Nurhasan. 2001. *Tes dan Pengukuran Pendidikan Jasmani*. Jakarta. Depdiknas
- Prasetyo, Andi. 2014. Surabaya. Running Text LCD 16x2 dengan arduino, diambil dari <http://boarduino.blogspot.com/2014/12/running-text-di-lcd-dengan-arduino.html> pada tanggal 2 juli 2015 pukul 21.44
- Rudiawan. 2011. *Cara Memprogram Sensor Ultrasonik Ping*. Surabaya, diambil dari <http://eko-rudiawan.com/cara-memprogram-sensor-jarak-ultrasonik-ping/> pada tanggal 2 juli 2015 pukul 21.15
- Siswantoyo, dkk. (2014). *Panduan Identifikasi Bakat Istimewa Olahraga*. Yogyakarta. Direktorat Pembinaan PK-LK Diknas Kemendikbud RI
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta

- Wingjosoebroto, 2008. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya. Widyaguna
- _____. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- _____. (2004). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Bandung: Rineka cipta.
- _____ . (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama
- _____. (2011). *Panduan Tugas Akhir*. Yogyakarta. UNY Press

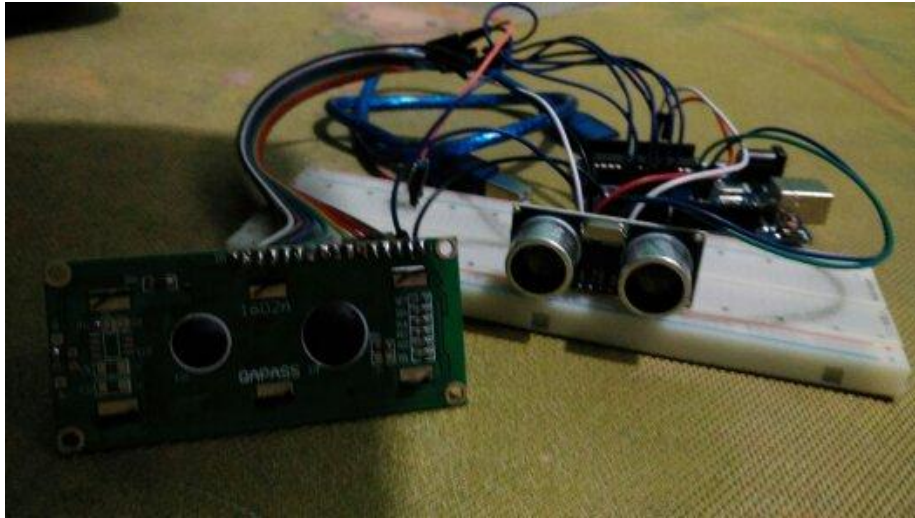
LAMPIRAN

Dokumentasi :

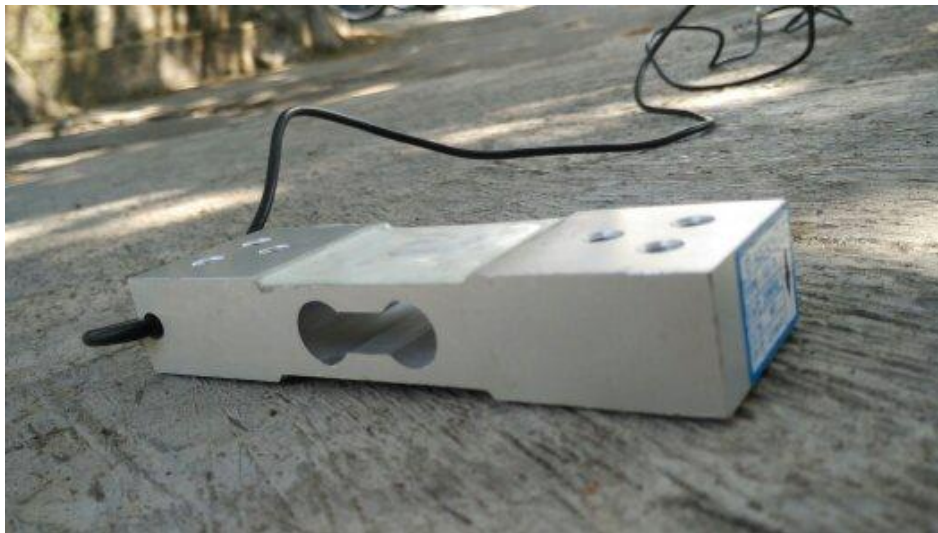
Gambar 16: Rangka alat Ukur tinggi Badan dan Berat Badan Pada Tahap Awal (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 17: Rangka Alas Timbangan yang Belum Dibingkai (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 18: **Komponen yang Mendukung Pembacaan Sensor Ultrasonik dan Load Cell** (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 19: **Load Cell** atau **Sensor Berat Badan** (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 20: **Sensor Ultrasonik** (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 21: **Kabel Penyambung Daya Batu Batrai** (Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 22: Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat
Badan Setelah Revisi Rangka
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 23: Lantai Timbangan dan Penyangga
Penguat Timbangan Setelah Direvisi
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 24: Uji Coba Kelompok Kecil Mahasiswa
PKO FIK UNY (Sumber: Dokumen
Pribadi)**



**Gambar 25: Uji Coba Kelompok Kecil
Mahasiswa PKO FIK UNY (Sumber:
Dokumen Pribadi)**



Gambar 26: Uji Coba Kelompok Kecil
Mahasiswa PKO FIK UNY (Sumber:
Dokumen Pribadi)



Gambar 27: Uji Coba Kelompok Kecil
Mahasiswa PKO FIK UNY (Sumber:
Dokumen Pribadi)



**Gambar 28: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta**
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 29: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta**
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 30: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta**
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 31: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta**
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 32: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta**
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 33: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta**
(Sumber: Dokumen Pribadi)



**Gambar 34: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta
(Sumber: Dokumen Pribadi)**



**Gambar 35: Uji Coba Kelompok Besar SSB
Baturetno Bantul Yogyakarta
(Sumber: Dokumen Pribadi)**



Gambar 36: Peneliti Saat Menjelaskan Cara Kerja Alat Sebelum Responden Mengisi Angket
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 37: Peneliti Saat Menjelaskan Alat dan Bahan yang Digunakan Untuk Membuat Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 38: Peneliti Saat Menjelaskan Cara Mengisi Anket Untuk Menilai Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 39: Suasana Responden Pada Saat Mengisi Angket
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 40: Salah Seorang Responden Pada Saat Mengisi Angket
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 41: Suasana Responden Pada Saat Mengisi Angket
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 42: Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Saat Pemberian Bingkai Lantai Alas Timbangan
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 43: Suasana Teknisi Pada Saat Pemberian Bingkai Timbangan
(Sumber: Dokumen Pribadi)