

**PENGEMBANGAN ALAT BANTU PEMBELAJARAN TINGKAT
DENGAN SISTEM KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 32 PADA ANAK
BERKEBUTUHAN KHUSUS “TUNANETRA”
UNTUK OLAHRAGA ATLETIK
NOMOR JALAN CEPAT**

SKRIPSI

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



Oleh :
Ahmad Burhanudin
11601241011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN JASMANI KESEHATAN DAN REKREASI
JURUSAN PENDIDIKAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul **“Pengembangan Alat Pembelajaran Tongkat dengan Sistem Kerja *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler ATmega 32 pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat”** yang disusun oleh Ahmad Burhanudin, NIM. 11601241011 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, Juni 2015


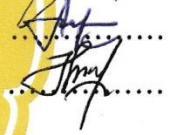

Dosen Pembimbing,



Erwin Setyo K, M.Kes.
NIP.19751018 200501 1 002

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Pengembangan Alat Pembelajaran Tongkat dengan Sistem Kerja *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler ATmega 32 pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat**”, yang di susun oleh Ahmad Burhanudin, NIM. 11601241011 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji FIK UNY pada tanggal 4 Agustus 2015 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. Erwin Setyo K, M.Kes	KetuaPenguji		17/9/2015
2. Yuyun Ari W, M.Or	SekretarisPenguji		17/9/2015
3. Saryono, M.Or	Penguji I (Utama)		14/9/2015
4. Indah Prasetyawati TP, M.Or	Penguji II (Pendamping)		16/9/2015

Yogyakarta, September 2015
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Dekan,


Drs. Rumpis Agus Sudarko, M.S.
NIP. 19600824 198601 1 001

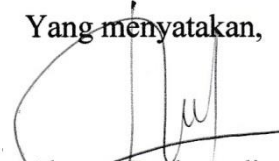
SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, Juni 2015

Yang menyatakan,



Ahmad Burhanudin
NIM 11601241011

MOTTO

Menjangkau yang tak terjangkau
(Ahmad Burhanudin)

Lakukan jika berhasil, cari lagi jika itu gagal
(Ahmad Burhanudin)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku Ibu Tri Utami dan Bapak Suharjana yang tanpa pamrih telah membesarkan dan merawatku dengan segenap cinta dan kasih sayang, yang selalu berdoa dan mendoakanku hingga aku menjadi aku yang seperti sekarang ini.
2. Adik tercintaku Nur Indah Hari Utari yang canda tawa dan kenakalannya turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

**PENGEMBANGAN ALAT BANTU PEMBELAJARAN TONGKAT
DENGAN SISTEM KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 32 PADA ANAK
BERKEBUTUHAN KHUSUS “TUNANETRA”
UNTUK OLAHRAGA ATLETIK
NOMOR JALAN CEPAT**

Oleh:
Ahmad Burhanudin
11601241011

Abstrak

Pengembangan alat pembelajaran ini dikembangkan berdasarkan permasalahan yang ada di SLB yaitu sedikitnya alat bantu pembelajaran olahraga atletik nomor jalan cepat yang digunakan oleh tunanetra. Alat bantu yang biasa digunakan dalam pembelajaran jalan cepat adalah tali. Maka dari itu dibuat alat bantu pembelajaran yang bertujuan untuk membantu guru dalam pengajaran olahraga atletik nomor jalan cepat pada tunanetra serta menjadi strategi dalam menarik minat siswa untuk bisa berolahraga. Penelitian ini menghasilkan sebuah tongkat yang telah di modifikasi sesuai dengan mobilitas gerak tunanetra.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dan pengembangan. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu: identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan informasi, desain produk, pembuatan produk, validasi ahli, revisi produk, produk akhir, uji coba penelitian. Subyek penelitian ini adalah siswa SLB Negeri 1 Bantul kelas tunanetra. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan instrumen berupa angket.

Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah alat bantu pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis atmega 32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat. Alat bantu pembelajaran ini mendapat penilaian dari ahli adalah baik dengan persentase sebesar 80%. Berdasarkan uji coba yang dilakukan di SLB Negeri 1 Bantul alat bantu pembelajaran ini mendapat persentase sebesar 82% dan dikategorikan “sangat baik”. Dengan demikian alat bantu pembelajaran tersebut layak untuk digunakan sebagai alat bantu pembelajaran bagi siswa.

Kata Kunci : *Alat Bantu, Pembelajaran, Tongkat, Sistem Kerja Line Follower, Jalan Cepat, Tunanetra*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini dengan judul **“Pengembangan Alat Pembelajaran Tongkat dengan Sistem Kerja *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler Atmega 32 pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat”** dengan lancar.

Dalam penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini penulis mengalami kesulitan dan kendala, namun dengan segala upaya dan semangat, Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat uluran tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., M.A. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Drs. Rumpis Agus Sudarko, M.S., Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
3. Drs. Amat Komari, M.Si., Ketua Jurusan POR yang telah memberikan banyak kelancaran dalam penelitian ini.
4. Dr. Muhammad Hamid Anwar, M.Phil., Penasehat Akademik yang telah membimbing dan memotivasi selama proses perkuliahan di FIK UNY.

5. Erwin Setyo Kriswanto, S.Pd.,M.Kes., Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Saryono, S.Pd. Jas, M.Or., dosen ahli yang telah membantu dan membimbing saya selama validasi.
7. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menempuh studi di Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Almamaterku Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
9. Saudara Dedi Dwi Sudar (ELIENS UGM '11), Ahmad Arif (Teknik Informatika AMIKOM '11) dan Bapak Murdjiman (Guru Tunanetra SLB Negeri 1 Bantul)
10. Teman-teman PJKR A 2011 FIK UNY, selalu menjaga kekompakkan dan semangat untuk menyongsong masa depan yang lebih baik.
11. Teman-teman kontrakan CEMARA Ido, Ibang, Dion, Jaka dan Thomas *keeps spirit and we trust together.*
12. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kelengkapan penulisan karya tulis ini.

Penulis berharap semoga hasil karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan khususnya dan semua pihak pada umumnya. Serta penulis berharap

karya tulis ini dapat menjadi bahan bacaan untuk acuan penulisan Tugas Akhir Skripsi selanjutnya agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
 BAB II. KAJIANPUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	7
1. Hakikat Pengembangan	7
2. Hakikat Alat Bantu Pembelajaran Tongkat	9
3. Sistem Kerja <i>Line Follower</i>	10
4. Mikrokontroller Atmega32	11
5. Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra	14
6. Karakteristik Tunanetra	19
7. Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat	22
8. Karakteristik Jalan Cepat bagi Tunanetra	25
B. Penelitian yang Relevan.....	26
C. Kerangka Berpikir.....	27

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	29
B. Desain Operasional	29
C. Prosedur Pengembangan	30
1. Identifikasi Potensi dan Masalah	31
2. Pengumpulan Bahan	31
3. Desain Produk.....	31
4. Pembuatan Produk	33
5. Validasi Produk.....	34
6. Revisi Produk.....	34
7. Produk Akhir.....	34
8. Uji Coba Produk	34
D. Subyek Uji Coba	35
E. Jenis Data	37
F. Instrumen Pengumpulan Data	37
G. Teknik Analisis Data.....	40

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Produk.....	42
B. Data Uji Coba	42
1. Data Hasil Validasi Ahli	42
a. Hasil Validasi Aspek Tampilan oleh Ahli.....	43
b. Hasil Validasi Aspek Pemrograman oleh Ahli	44
c. Komentar Saran dari Ahli	45
2. Data Uji Coba Kelompok Kecil	49
C. Analisis Data	50
1. Analisis Data Hasil Validasi Ahli	50
2. Analisis Data Hasil Validasi Kelompok Kecil.....	54
D. Produk Alat Bantu Pembelajaran	58
E. Pembahasan.....	59

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	62
B. Implikasi	62
C. Keterbatasan Penelitian.....	62
D. Saran	63

DAFTAR PUSTAKA	65
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	69
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Alat yang Digunakan dalam Pembuatan Produk.....	33
Tabel 2. Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Produk	33
Tabel 3. Aspek Penilaian Ahli	38
Tabel 4. Aspek Tampilan untuk Ahli	38
Tabel 5. Aspek Pemograman untuk Ahli.....	39
Tabel 6. Aspek Penilaian untuk Siswa	39
Tabel 7. Aspek Tampilan untuk Siswa.....	39
Tabel 8. Aspek Isi/Materi untuk Siswa.....	39
Tabel 9. Aspek Pembelajaran untuk Siswa	40
Tabel 10. Skor Penilaian Kualitas Alat.....	41
Tabel 11. Skor Penilaian Tanggapan Siswa	41
Tabel 12. Kategori Penilaian Kualitas Media dan Tanggapan Siswa.....	41
Tabel 13. Hasil Validasi Ahli pada Aspek Tampilan	43
Tabel 14. Hasil Validasi Ahli pada Aspek Pemrograman	44
Tabel 15. Skor Penilaian oleh Ahli Tahap I dan II.....	45
Tabel 16. Kualitas Produk pada Uji Coba Kelompok Kecil.....	50
Tabel 17. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Tampilan oleh Ahli Tahap I.....	51
Tabel 18. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Pemograman oleh Ahli Tahap I.....	51
Tabel 19. Penilaian Rerata Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran Tahap I oleh Ahli.....	52

Tabel 20. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Tampilan oleh Ahli Tahap II.....	53
Tabel 21. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Pemograman oleh Ahli Tahap I.....	53
Tabel 22. Penilaian Rerata Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran Tahap II oleh Ahli.....	54
Tabel 23. Penilaian Aspek Tampilan pada Uji Coba Kelompok Kecil	55
Tabel 24. Penilaian Aspek Isi/Materi Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil	56
Tabel 25. Distribusi Frekuensi Aspek Isi/Materi pada Uji Coba Kelompok Kecil	56
Tabel 26. Penilaian Aspek Pembelajaran Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil	57
Tabel 27. Distribusi Frekuensi Aspek Pembelajaran Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil.....	57
Tabel 28. Kualitas Poduk Alat Bantu Pembelajaran Tongkat untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat pada Uji Coba Kelompok Kecil.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Tongkat Narsis yang Dimodifikasi Sebagai Tongkat Alat Bantu Pembelajaran	10
Gambar 2. Cara Kerja Sensor <i>Photodiode</i>	11
Gambar 3. Bentuk Fisik Atmega32	13
Gambar 4. Langkah-langkah Penggunaan Metode R&D	30
Gambar 5. Desain <i>Line Follower</i>	32
Gambar 6. Desain Komparator	32
Gambar 7. Desain Atmega32.....	32
Gambar 8. Desain <i>Body</i> Alat	33
Gambar 9. Model Pengembangan Penelitian.....	35
Gambar 10. Bagan Skor Penilaian oleh Ahli Tahap I dan II	45
Gambar 11. Tampilan Alat Sebelum dan Sesudah Revisi	46
Gambar 12. Tampilan Kabel Sebelum dan Sesudah Revisi	47
Gambar 13. Tampilan Kabel Sebelum dan Sesudah Revisi	48
Gambar 14. Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Surat Izin Penelitian	64
Lampiran 2. Validasi Ahli	70
Lampiran 3. Instrumen Siswa	78
Lampiran 4. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Kurikulum 2006	81
Lampiran 5. Penilaian Aspek Tampilan pada Uji Coba Kelompok Kecil ..	82
Lampiran 6. Biaya Pembuatan	87
Lampiran 7. Pedoman Penggunaan.....	88
Lampiran 8. Foto Dokumentasi	89

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Orang normal tidak banyak menemui hambatan dan kesulitan dalam melakukan mobilitas gerak di kesehariannya. Seseorang dapat pergi dari satu tempat ke tempat lain yang diinginkan dengan cepat, untuk mencari dan memenuhi kebutuhan hidupnya. Selain itu, orang normal juga bisa berolahraga dengan nyaman karena tidak memiliki kekurangan panca indera.

Orang yang memiliki kekurangan panca indera biasa disebut dengan Anak Berkebutuhan Khusus (ABK). Aqila Smart (2012:33) menyatakan ABK di bagi menjadi 7 jenis, yaitu tunarungu (gangguan indera pendengaran), tunanetra (gangguan indera penglihatan), tunadaksa (gangguan kelainan fisik), tunagrahita (retardasi mental), tunalaras (gangguan pengendalian emosi dan kontrol sosial), autisme (gangguan sosial yang mengakibatkan sulit komunikasi secara normal) dan *down syndrome* (salah satu bagian dari tunagrahita yang memiliki ciri tinggi badan relatif pendek, kepala mengecil, hidung datar seperti orang Mongolia).

Ketujuh jenis anak berkebutuhan khusus tersebut biasanya memiliki cara terapi tersendiri. Terapi-terapi tersebut harus disesuaikan dengan kekurangan yang dimiliki oleh anak berkebutuhan khusus. Sebagai contoh tunanetra yang diterapi dengan cara pengoptimalan indera lainnya, seperti indera pembau, indera pendengar, indera pengecap dan indera perasa. Indera

pembau digunakan orang tunanetra untuk merangsang bau yang ada disekitarnya. Indera pendengar digunakan untuk mendengar rangsangan suara yang ada disekitarnya. Indera pengecap digunakan untuk merasakan makanan. Indera perasa digunakan untuk merasakan hal-hal yang mengenai kulit, misalnya huruf *braille*.

Tunanetra bisa memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari walaupun mobilitasnya tidak sama dengan orang normal dengan empat indera yang masih berfungsi. Biasanya orang tunanetra dibantu dengan menggunakan alat untuk menunjang kegiatannya sehari-hari. Seperti halnya dengan olahraga, bantuan alat untuk memaksimalkan indera yang bisa digunakan juga dilakukan oleh tunanetra agar bisa melakukan olahraga. Olahraga tunanetra juga dilakukan dalam pembelajaran maupun pertandingan.

Pembelajaran olahraga atletik nomor jalan cepat sangat dibutuhkan dan wajib di ajarkan di SDLB, SMPLB dan SMALB. Materi tersebut sudah tercantum dalam standar kompetensi dan kompetensi dasar kurikulum 2006. Kompetensi dasar kurikulum 2006 SDLB kelas 5, SMPLB kelas 3 dan SMALB 3 yang menjelaskan materi jalan dapat dilihat dalam lampiran 4.

Berdasarkan KI dan KD, sudah jelas bahwa materi atletik merupakan salah satu materi wajib yang harus diajarkan kepada siswa. Namun guru pendidikan jasmani di SLB kekurangan media untuk memotifasi siswanya. Media yang sudah ada biasanya seperti tali dan suara. Berdasarkan wawancara penelitian dengan guru SLBN 1 Bantul alasan siswa kurang motivasi dalam pembelajaran adalah (1) belum ada media/alat bantu

pembelajaran yang bisa memotivasi siswa untuk melakukan olahraga atletik, (2) olahraga yang diajarkan monoton. Pada dasarnya pembelajaran olahraga di dalam SLB sangatlah berbeda dengan sekolah umum lainnya. Pembelajaran dalam SLB hanya memfokuskan pada kesenangan siswa. Bisa dikatakan siswa berolahraga satu cabang saja. Padahal berbagai macam olahraga bisa diajarkan oleh guru termasuk atletik.

Berbagai macam atletik bisa diajarkan kepada tunanetra, seperti lari, lempar dan jalan. Jalan bisa menjadi salah satu pilihan yang bisa diperkenalkan kepada siswa dalam pembelajaran. Memang pembelajaran atletik selama ini didominasi dengan olahraga lari. Hal ini dikarenakan olahraga lari sudah diperlombakan dalam kejuaran disabilitas.

Cabang olahraga yang bisa diikuti oleh kalangan tunanetra saat ini kurang. Hal ini membuat perkembangan penjas bagi tunanetra sangat di butuhkan. Sebenarnya sudah ada beberapa olahraga yang familiar bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra diantaranya sepak bola, catur khusus tunanetra dan atletik nomor lari. Walaupun sudah ada beberapa media ataupun alat bantu yang digunakan dalam pembelajaran ataupun berolahraga, pengembangan ilmu olahraga untuk tunanetra sangatlah diperlukan. Hal ini dikarenakan kurangnya media dan alat bantu olahraga yang bisa digunakan oleh tunanetra dalam berolahraga. Penerapan pengkombinasian berbagai ilmu dengan olahraga harus terus dilakukan agar menemukan inovasi-inovasi alat ataupun media bantu untuk pembelajaran tunanetra. Anak berkebutuhan khusus tunanetra memang sangat bergantung

dengan alat yang mampu membantunya untuk bergerak. Keadaan yang dialami tunanetra dan dengan tidak berfungsinya salah satu panca indera yaitu mata, maka tunanetra mengalami hambatan dan keterbatasan dalam bergerak.

Kemampuan penglihatan sangat berpengaruh terhadap pembelajaran olahraga. Maka dari itu untuk membantu anak berkebutuhan khusus tunanetra bergerak dan berjalan dibuat alat bantu pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis mikrokontroler Atmega 32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat. Hal ini dilakukan untuk memberikan inovasi baru dalam pembelajaran. selain itu untuk menumbuhkan semangat bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk berolahraga.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin membuat suatu alat bantu pembelajaran untuk mengembangkan ilmu olahraga cabang atletik nomor jalan cepat dengan menggunakan bantuan tongkat yang dilengkapi sistem kerja *line follower*. Tongkat ini nantinya bekerja untuk mendeteksi warna lintasan yang telah dibuat dan mampu mengirim sinyal getaran ketika ke luar lintasan bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra sehingga mampu merasakan olahraga atletik nomor jalan cepat bahkan kompetisinya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa ada beberapa masalah yang dapat diidentifikasi oleh peneliti, yaitu:

1. Adanya kesulitan orang tunanetra dalam memaksimalkan mobilitas gerakannya.
2. Minimnya inovasi pembelajaran untuk tunanetra khususnya pada nomor jalan cepat di SLB Negeri 1 Bantul.
3. Kurangnya media atau alat bantu untuk berolahraga bagi tunanetra dalam olahraga atletik cabang jalan cepat.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan mengingat luasnya permasalahan serta keterbatasan yang ada pada peneliti, maka perlu adanya batasan masalah agar ruang lingkup penelitian menjadi jelas. Dalam penelitian ini, peneliti akan memfokuskan pada “Pengembangan Alat Bantu Tongkat dengan Sistem Kerja *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler ATmega 32 pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut: Bagaimana cara mengembangkan alat bantu pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis ATmega 32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dalam penelitian ini adalah mengembangkan alat bantu pembelajaran tongkat dengan sistem

kerja *line follower* berbasis Atmega 32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan alat bantu pembelajaran olahraga cabang atletik nomor jalan cepat bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra mempunyai beberapa manfaat baik secara teoritis maupun praktis.

1. Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian-penelitian yang lainnya.
- b. Sebagai inovasi dalam pembelajaran olahraga adaptif.

2. Praktis

- a. Bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai olahraga khususnya olahraga atletik cabang jalan cepat.
- b. Bagi lembaga, hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan dalam mengembangkan olahraga bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra.
- c. Bagi pemerintah, hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi alat bantu pembelajaran untuk anak berkebutuhan khusus dan nantinya bisa diperlombakan dalam kejuaraan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat Pengembangan

Pengembangan adalah proses penerjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisiknya (Agus S. Suryobroto, 2001:15). Domain pengembangan mencakup berbagai variasi yang diterapkan dalam pembelajaran, demikian juga tidak berfungsi secara independen terpisah dari evaluasi, manajemen, dan pemakaian. Pada dasarnya domain pengembangan dapat dideskripsikan oleh: 1) pesan yang dikendalikan oleh isi, 2) strategi pembelajaran yang dikendalikan oleh pengendali, 3) manifestasi teknologi secara fisik-perangkat keras, perangkat lunak, dan materi pembelajaran.

Menurut Gay dalam Rahajeng Kartika Sari (2010:11), model penelitian pengembangan merupakan suatu usaha untuk mengembangkan produk pendidikan yang efektif berupa material pembelajaran, media, strategi, atau material lainnya dalam pembelajaran untuk digunakan disekolah, bukan untuk menguji teori. Selanjutnya, Rahajeng Kartika Sari (2010 : 12) menuliskan bahwa menurut Sunarto penelitian pengembangan adalah:

Sebagai suatu proses untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang akan digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Penelitian pengembangan adalah upaya untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu produk berupa materi, media, alat atau strategi pembelajaran, digunakan untuk mengatasi masalah di kelas/ laboratorium dan bukan untuk menguji teori.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah kegiatan penelitian yang dirancang secara sistematis melalui proses tertentu untuk menciptakan atau mengembangkan sebuah produk, baik produk media pembelajaran atau alat bantu dalam melaksanakan proses pembelajaran. Produk tersebut digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada pada proses pembelajaran. Maka alat pembelajaran dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran atau pelatihan cabang olahraga tertentu.

2. Hakikat Alat Bantu Pembelajaran Tongkat

Alat bantu pembelajaran adalah alat-alat yang digunakan oleh guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Alat bantu ini lebih sering disebut alat peraga karena berfungsi untuk membantu dan memperagakan sesuatu dalam proses kegiatan pembelajaran (Soekidjo Notoadmojo dalam Dwi Kurnia Saputro : 2003). Hal tersebut dijelaskan oleh Lyna Rarasanti (2012) yang mengemukakan bahwa alat bantu pembelajaran atau alat peraga adalah saluran komunikasi atau perantara yang digunakan untuk membawa atau menyampaikan suatu pesan guna mencapai tujuan pengajaran.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa alat bantu pembelajaran atau alat peraga adalah alat yang digunakan oleh guru sebagai perantara dalam menyampaikan materi pembelajaran guna mencapai tujuan pengajaran. Alat bantu pembelajaran pada hakikatnya berbeda dengan media pembelajaran. Media pembelajaran adalah segala

sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau keterampilan pebelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Sedangkan menurut Hujair AH Sanaky (2013:3) media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi dan dapat digunakan untuk memperjelas pesan pembelajaran. Jadi perbedaan antara alat pembelajaran dan media pembelajaran adalah fungsinya dimana alat bantu pembelajaran berfungsi untuk membantu proses pembelajaran sedangkan media pembelajaran berfungsi untuk memperjelas sebuah pesan pembelajaran. Sebagai contoh alat bantu adalah kacamata, kursi roda, dsb. Sedangkan contoh media pembelajaran adalah *slidepower point*, *vcd* pembelajaran dsb.

Alat bantu pembelajaran yang dibuat ini berbentuk tongkat yang telah di modifikasi sehingga bisa bermanfaat untuk penggunaanya. Pada dasarnya tongkat ini bertujuan untuk melacak lintasan yang nantinya digunakan untuk lintasan pembelajaran jalan cepat. Tongkat menurut Meity Taqdir Qodratilah (2011:565) adalah sepotong kayu, bambu, atau benda lain untuk menopang ketika orang berjalan. Tongkat pada media ini memanfaatkan tongkat narsis atau biasa disebut dengan tongsis. Tongkat narsis digunakan karena ada beberapa pertimbangan diantaranya fleksibilitasnya tongkat yang nantinya mempermudah mobilitas gerakan seorang tunanetra. Hal ini dikarenakan tongkat ini bisa diatur panjang pendeknya sehingga tongkat ini bisa menyesuaikan tinggi rendahnya pengguna.



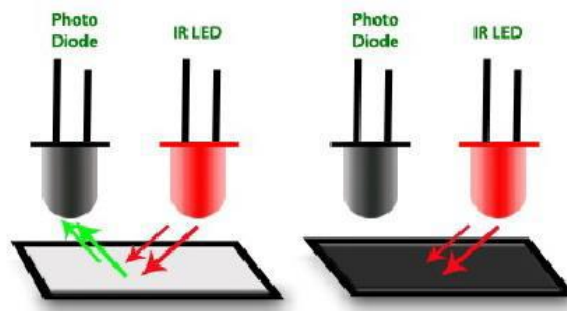
Gambar1. Tongkat Narsis yang dimodifikasi sebagai tongkat media
Tongkat Sensor *Line Follower*
(Febriyanto Lukito, 2015)

3. Sistem Kerja *Line Follower*

Menurut Taufiq Dwi S.S (2008:2) sensor *line follower* adalah sebuah sistem yang bisa menggerakkan robot mengikuti jalur panduan garis. Sedangkan menurut Afrie Setiawan (2011:112) *line follower* adalah sebuah sistem kerja dari robot yang berfungsi untuk mendeteksi garis. Dari kedua pengertian tersebut sudah jelas bahwa sistem kerja *line follower* adalah dengan membaca/mengikuti garis yang dibuat. Garis yang digunakan dalam penelitian ini adalah garis putih (cerah) dengan didasari warna gelap (merah darah). Cara kerja *line follower* ini dengan pemantulan cahaya yang dihasilkan dari warna garis (cerah) dan warna dasaran (gelap).

Sistem kerja *line follower* dalam alat ini menggunakan lampu LED dan *photodiode* putih berukuran 5 mm. LED adalah komponen yang dapat mengeluarkan cahaya (Afrie Setiawan, 2011:11). Sedangkan

photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah kalau cahaya yang jatuh pada dioda berubah-ubah intensitasnya (Ryan Ferdy Permadi, 2012). Pada dasarnya, tidak ada ketentuan untuk menggunakan warna dalam LED karena pendeteksi garis menggunakan *photodiode*. Cara kerja *photodiode* adalah dengan mendeteksi pantulan dari garis warna gelap dan warna terang. Warna gelap memiliki sedikit kemampuan memantulkan cahaya dan warna terang memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang lebih banyak.



Gambar 2. Cara Kerja Sensor *Photodiode*
Muhammad Kharis (2013)

4. Mikrokontroler Atmega 32

Kontrol utama dalam alat ini berada dalam sebuah komponen yang disebut dengan mikrokontroler Atmega 32. Menurut Ardi Winoto (2010:3) mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* di mana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan di kemas dalam bentuk chip yang siap pakai. Sedangkan Ganef Saputro (2012:5) mengemukakan pengertian mikrokontroller merupakan sebuah kombinasi dari sebuah CPU, memori dan I/O yang terintegrasi dalam bentuk sebuah IC atau

dapat disebut dengan *single chip*. Sedangkan menurut Sumardi (2013:1) melengkapi bahwa mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Berdasarkan pendapat di atas bisa ditarik kesimpulan bahwa mikrokontroler merupakan sebuah kombinasi dari CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* yang dibuat dalam bentuk IC ataupun *single chip* dengan kendali sebuah program yang bisa ditulis ataupun dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroler menurut Sumardi (2013:4) membedakan mikrokontroler ke 2 jenis yaitu:

- a. RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) adalah instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
- b. CISC (*Complex Instruction Set Computer*) adalah intruksi bisa dikatakan lebih lengkap tetapi dengan fasilitas secukupnya.

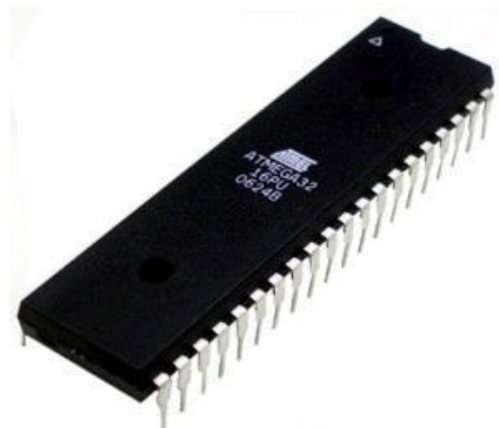
Mikrokontroler standar memiliki arsitektur 8 – bit, dimana semua intruksi dikemas dalam kode 16 – bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*. Kontrol utama dari keseluruhan sistem pada penelitian ini ditangani oleh mikrokontroler ATmega32. Kelebihan ATmega32 menurut Ganef Saputro (2012: 5) sehingga digunakan sebagai kontrol utama adalah sebagai berikut:

- a. Mempunyai performa yang tinggi (berkecepatan akses maksimum 16MHz) tetapi hemat daya.
- b. Memori untuk program *flash* cukup besar yaitu 32Kb.
- c. Memori internal (SRAM) cukup besar yaitu 2Kb.
- d. Mendukung hubungan serial SPI.

- e. Tersedia 3 *channel timer/counter* (2 untuk 8 bits dan 1 untuk 16 bits).

Menurut Sumardi (2013:2) menyebutkan karakteristik mikrokontroler dalam hal aplikasi sebagai berikut:

- a. Memiliki program khusus yang disimpan dalam memori untuk aplikasi tertentu, tidak seperti PC yang multifungsi karena mudahnya memasukkan program. Program mikrokontroler relatif lebih kecil daripada program-program pada PC.
- b. Konsumsi daya kecil.
- c. Rangkaian sederhana dan kompak.
- d. Murah, karena komponen sedikit.
- e. Unit input/output yang sederhana, misalnya keypad, LCD, LED, *Latch*.
- f. Lebih tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem misalnya temperatur, tekanan, kelembapan dan sebagainya.



Gambar 3. Bentuk Fisik Atmega 32
Anonim (2013)

Untuk bisa menjalankan suatu robot, Atmega32 harus diisi dengan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang dikenali oleh microcontroller adalah bahasa *Hexa-Assembler*. Untuk bisa mentransfer program dari komputer dibutuhkan sebuah alat yaitu downloader. Menurut Dwi Hartono dan Suwanto Raharja (2005:2) mengemukakan

fungsi utama downloader adalah untuk mentransfer file-file Hexa yang telah dibuat (dalam bahasa *Hexa-Assembler*) ke dalam *flash* memori mikrokontroller.

5. Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra

Anak merupakan permata hidup yang perlu dijaga dan diberi kasih sayang sepenuhnya bagi orang tuanya. Pada dasarnya setiap orang tua menginginkan anaknya normal tanpa memiliki kekurangan apapun. Namun tidak bisa dipungkiri bahwa fenomena perbedaan antara manusia itu ada. Anak yang terlahir tidak sempurna baik memiliki kelebihan maupun kekurangan biasa disebut dengan anak berkebutuhan khusus.

Anak berkebutuhan khusus adalah anak yang menyimpang dari kriteria normal atau rata-rata baik penyimpangan ke atas maupun ke bawah (Muljono Abdurrachman dan Sudjadi S, 1994:8). Anak yang melakukan penyimpangan ke atas adalah anak dengan bakat yang bagus seperti bakat musik. Sedangkan anak yang mengalami penyimpangan ke bawah adalah anak dengan cacat seperti tunanetra, tuna daksa dsb.

Pendapat dari Muljono Abdurrachman dan Sudjadi S. diperjelas oleh Frieda Mangusong (2014:4) yang mengemukakan bahwa:

Anak berkebutuhan khusus adalah anak yang menyimpang dari rata-rata anak normal dalam hal mental, kemampuan sensori, fisik dan neuromuskular, perilaku sosial dan emosional, kemampuan berkomunikasi, maupun kombinasi dua atau lebih dari hal-hal di atas; sejauh ia memerlukan modifikasi dari tugas-tugas sekolah, metode belajar atau pelayanan terkait lainnya, yang ditujukan untuk mengembangkan potensi atau kapasitasnya secara maksimal.

Berdasarkan kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa anak berkebutuhan khusus adalah anak yang melakukan penyimpangan dari anak normal dengan kelainan ke atas maupun ke bawah yang mencakup mental, kemampuan sensor, fisik dan neuromuskular, perilaku sosial dan emosional, kemampuan berkomunikasi, maupun kombinasi dua atau lebih dari hal-hal di atas. Sudah diketahui bahwa anak berkebutuhan khusus salah satunya adalah anak dengan kelainan fisik. Menurut Asep AS. Hidayat dan Ate Suwandi (2013:2) kelainan fisik dapat dikategorikan pada beberapa bagian yaitu anak berkelainan pada mata, anak dengan gangguan pendengaran, anak dengan gangguan organ bicara dan anak dengan cacat organ gerak.

Kelainan pada mata biasa disebut dengan tunanetra. Menurut Abdurrachman dan Sudjadi S. (1994:54) tunanetra adalah seseorang yang meskipun sudah mengalami perbaikan penglihatannya masih rusak sehingga memerlukan penyesuaian. Lebih lengkap lagi dikemukakan oleh Asep AS. Hidayat dan Ate Suwandi (2014:2) yaitu anak yang mengalami ketajaman (visusnya) kurang dari 6/21 yang artinya seseorang hanya mampu membaca huruf pada jarak 6 meter yang oleh orang awas dapat dibaca pada jarak 21 meter.

Berdasarkan pengertian tersebut sudah jelas diketahui bahwa tunanetra adalah orang yang mengalami gangguan dalam penglihatan baik sedikit maupun secara total. Dari pengertian tersebut juga diketahui bahwa tunanetra dikelompokkan menjadi dua yaitu orang yang tidak bisa

melihat sama sekali atau buta total dan orang yang masih bisa melihat namun mengalami kesulitan dalam melihat suatu benda. Dalam ilmu ketunanetraan, tunanetra dibagi menjadi beberapa kelompok. Kelompok tersebut adalah:

a. Pengelompokan berdasarkan rangsang yang diterima.

Pengelompokan ini dikemukakan oleh Asep AS. Hidayat dan Ate Suwandi (2014:3) yang mengelompokkan menjadi buta dan *low vision*. Buta adalah orang yang tidak bisa merangsang cahaya dari luar. Sedangkan *low vision* adalah orang yang masih bisa menerima rangsangan cahaya dari luar tetapi ketajamannya 6/21.

b. Pengelompokan menurut daya penglihatan.

Pengelompokan tunanetra menurut daya penglihatannya dikemukakan oleh Ardhi Wijaya (2013:16) yang mengelompokkan tunanetra menjadi:

- 1) Tuna netra ringan (*defective vision/low vision*), yakni mereka yang memiliki hambatan dalam penglihatan tetapi mereka masih dapat mengikuti program pendidikan dan mampu melakukan pekerjaan/kegiatan yang menggunakan fungsi penglihatan.
- 2) Tuna netra setengah berat (*partially sighted*), yakni mereka yang kehilangan sebagian daya penglihatan, hanya dengan menggunakan kaca pembesar mampu mengikuti pendidikan biasa atau mampu membaca tulisan yang bercetak tebal.
- 3) Tuna netra berat (*totally blind*), yakni mereka yang sama sekali tidak dapat melihat.

c. Pengelompokan berdasarkan waktu

Ada dua faktor yang bisa menyebabkan seseorang mengalami gangguan penglihatan menurut Ardhi Widjaya (2013:13).

Faktor tersebut adalah faktor prenatal dan faktor post natal.

Penjelasan keduanya akan dibahas sebagai berikut.

1) Pre-natal

Faktor ini dipengaruhi oleh riwayat dari orangtuanya ataupun disebabkan oleh gangguan pada saat kehamilan. Faktor pre-natal diantaranya adalah keturunan dan gangguan yang dialami pada saat kehamilan

2) Post-natal

Post-natal merupakan faktor pada saat bayi sudah dilahirkan. Hal-hal yang menyebabkan seseorang mengalami gangguan bahkan kehilangan penglihatan pada saat post-natal adalah:

- a) Kerusakan saraf mata akibat benturan dsb.
- b) Tertularnya penyakit *gonorrhoe*
- c) Mengalami penyakit mata yang bisa menyebabkan ketunanetraan seperti catarac
- d) Kerusakan mata akibat kecelakaan seperti masuknya benda tajam ke dalam mata.

Memang ada beberapa pengelompokkan tunanetra. Semua itu bertujuan untuk mengetahui seberapa parah ketunaan yang dialami oleh penyandang tunanetra. Selain itu, pengelompokkan itu juga memudahkan penyandang tunanetra untuk memperoleh penanganan dari para ahli karena setiap tunanetra bisa memiliki penyebab yang berbeda-beda. Banyak hal yang bisa menyebabkan seseorang mengalami gangguan penglihatan. Hallahan dan Kauffman (dalam Frieda Mangunsong, 2014:58) menyebutkan kondisi yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan yaitu:

- a. *Myopia* (rabun dekat)
- b. *Hyperopia* (rabun jauh)
- c. Astigmatisme (penglihatan kabur)
- d. *Cataracs* (adanya selaput pada mata)
- e. *Glaucoma*, kondisi yang disebabkan kegagalan dari keenceran cairan bersirkulasi yang bisa merusak syaraf optik.
- f. *Strabismus* (mata juling)

- g. *Diabetic retinopathy*, adanya pendarahan dan pertumbuhan darah di retina yang dialami pada orang diabetes.
- h. *Retinitis pigmentosa*, penyakit keturunan yang menyebabkan kemunduran retina.
- i. *Cortical visual impairment*, disebabkan adanya kerusakan atau disfungsi otak.
- j. *Usher's syndrome*, kombinasi dari ketulian kongenital dan *retinitis pigmentosa*.
- k. *Macular degeneration*, kerusakan gradual dan progresif pada macula yang menyebabkan kehilangan penglihatan di bagian tengah saja tetapi masih bisa melihat di bagian tepi.
- l. *Retrolental fibroplasia*, kondisi yang diakibatkan penggunaan oksigen yang berlebihan ketika bayi prematur di dalam inkubasi.
- m. *Retinopathy of prematurity*, disebabkan oleh konsentrasi oksigen yang berlebihan.
- n. *Amblyopia*, pengurangan penglihatan pada mata akibat kurang digunakan pada saat usia dini.
- o. *Nystagmus*, kondisi dimana ada gerakan-gerakan cepat pada mata yang tidak disadari.
- p. *Trachoma*, adanya penyakit yang dibawa oleh *chlamydia trachomatis* yang menyebabkan peradangan pada mata.
- q. *Neurological visual impairment*, bagian dari otak yang menyebabkan kerusakan penglihatan, artinya kondisi mata normal tetapi otak tidak dapat memproses informasi dengan baik.
- r. Problem lain seperti: terkena virus, kelahiran dengan berat badan rendah, defisiensi warna, kurangnya vitamin A, terjadi hantaman atau pukulan yang mengakibatkan mata terluka.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa anak berkebutuhan khusus tunanetra adalah anak yang mengalami penyimpangan dengan anak normal dalam penglihatan baik sedikit maupun total. Memang banyak yang bisa menjadi penyebab tunanetra diantaranya penyakit, kecelakaan dan kekurangan vitamin. Tunanetra pun juga bisa disembuhkan apabila penyebabnya terjadi akibat penyakit dan kekurangan vitamin. Namun jika mengalami tunanetra secara total sejak lahir tidak bisa disembuhkan.

6. Karakteristik Tunanetra

Memang banyak yang bisa menyebabkan sebuah ketunanetraan., namun semua ini bisa dilihat melalui ciri-ciri yang dapat diketahui dari karakteristik tunanetra. Pada dasarnya ada empat karakteristik tunanetra menurut Lowenfeld (dalam Ardhi Wijaya, 2013:23) yaitu:

a. Karakter Kognitif

Peranan kognitif secara langsung sangat berpengaruh pada perkembangan seorang tunanetra untuk mengidentifikasi keterbatasan mendasar dalam perkembangan kognitif dalam tiga area. Area tersebut adalah tingkat dan keanekaragaman pengalaman, kemampuan untuk berpindah tempat dan interaksi dengan lingkungan.

1) Tingkat dan Keanekaragaman Pengalaman

Seorang yang tunanetra harus memaksimalkan indera lainnya guna mendapatkan pengalaman yang berlebih. Contohnya perabaan dimana indra peraba bisa meraba benda-benda yang ada disekitarnya.

2) Kemampuan untuk Berpindah Tempat

Tunanetra mempunyai keterbatasan dalam berpindah maupun bergerak. Keterbatasan tersebut mengakibatkan seorang tunanetra tidak bisa dengan leluasa berpindah tempat. Maka dari itu seorang tunanetra harus belajar cara berjalan dengan aman dan efisien dalam suatu lingkungan dengan berbagai ketrampilan orientasi dan mobilitasnya.

3) Interaksi dengan lingkungan

Interaksi seorang tunanetra dengan lingkungannya sangatlah minim. Kontrol lingkungan sangat susah dalam memaksimalkan ketrampilan mobilitas yang dimilikinya. Hal ini mengakibatkan gambaran tentang lingkungan tidak utuh bahkan tidak bisa dilakukan oleh seorang tunanetra.

b. Karakter Akademik

Karakter akademik seorang tunanetra dapat diketahui dengan cara bagaimana dia membaca dan menulis. Membaca dan menulis memang menjadi hal sangat susah dan tak seperti yang dilakukan oleh orang normal. Oleh karena itu seorang tunanetra dibantu dengan huruf dengan ukuran yang lebih dan dengan huruf braille.

- c. Karakter Sosial dan Emosional
Pembelajaran karakter sosial dan emosial seorang yang tunanetra harus dilakukan berulang-ulang. Hal ini dilakukan karena keterbatasan melihat membuat semua respon yang datang tidak tersampaikan seutuhnya. Pembelajaran harus dilakukan secara langsung guna mengembangkan aspek sosial dan emosial seorang tunanetra.
- d. Karakter Perilaku
Pada dasarnya tunanetra tidak menimbulkan penyimpangan perilaku namun berpengaruh pada perilaku seorang tunanetra. Yang sering terjadi bahwa seorang tunanetra masih tergantung kepada orang lain dalam melakukan sesuatu. Selain itu perilaku sterotip dimana seorang melakukan perilaku yang tidak semestinya seperti menekan matanya, menggoyangkan badan dan kepala, dsb. Perbedaan kondisi tunanetra dari segi waktu terjadinya ketunanetraan ataupun dari segi kemampuan melihat membuat perbedaan tingkah dan perilakunya.

Sedangkan menurut Asep Hidayat (2013), karakteristik tunanetra dilihat dari tiga sisi yaitu sisi fisik, perilaku dan psikis. Ketiga aspek tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

- a. Keadaan Fisik
Keadaan fisik anak tunanetra tidak berbeda dengan anak sebaya lainnya. Perbedaan nyata diantara mereka hanya terdapat pada organ penglihatannya. Gejala tunanetra yang dapat diamati dari segi fisik diantaranya:
 - 1) mata juling
 - 2) sering berkedip
 - 3) menyipitkan mata
 - 4) mata merah
 - 5) mata infeksi
 - 6) gerakan mata takberaturan dan cepat
 - 7) mata selalu berair (mengeluarkan air mata)
 - 8) pembengkakan pada kulit tempat tumbuh bulu mata
- b. Perilaku
Ada beberapa gejala tingkahlaku yang tampak sebagai petunjuk dalam mengenal anak yang mengalami gangguan penglihatan secara dini, yaitu:
 - 1) Menggosok mata secara berlebihan
 - 2) Menutup atau melindungi mata sebelah
 - 3) Memiringkan atau mencondongkan kepala ke depan
 - 4) Tidak dapat melihat benda yang agak jauh

- 5) Sukar membaca atau dalam mengerjakan tugas lain yang sangat memerlukan penggunaan mata
 - 6) Berkedip lebih banyak dari biasanya atau lekas marah ketika mengerjakan suatu pekerjaan
 - 7) Membawa bukunya ke dekat mata
 - 8) Menyipitkan mata atau mengkerutkan dahi
 - 9) Tidak tertarik perhatiannya pada obyek penglihatan atau pada tugas-tugas yang memerlukan kerjasama tangan dan mata
 - 10) Janggal dalam bermain yang memerlukan kerjasama tangan dan mata
 - 11) Menghindar dari tugas-tugas yang memerlukan penglihatan atau memerlukan penglihatan jarak jauh.
- c. Psikis
- Secara psikis anak tunanetra bisa dijelaskan dari segi mental intelektual dan sosial. Keduanya akan dijelaskan sebagai berikut.
- 1) Mental/intelektual
 Intelektual atau kecerdasan anak tunanetra umumnya tidak berbeda jauh dengan anak normal/awas. Kecenderungan IQ anak tunanetra ada pada batas atas sampai batas bawah, jadi ada anak yang sangat pintar, cukup pintar dan ada yang kurang pintar. Intelegensi mereka lengkap yakni memiliki kemampuan dedikasi, analogi, asosiasi dan sebagainya. Mereka juga punya emosi negatif dan positif seperti sedih, gembira, punya rasa benci, kecewa, gelisah, bahagia dan sebagainya.
 - 2) Sosial
 - a) Hubungan sosial yang pertama terjadi dengan anak adalah hubungan dengan anggota keluarga. Kadang kala ada orang tua dan anggota keluarga yang tidak siap menerima kehadiran anak tunanetra, sehingga muncul ketegangan, gelisah diantara keluarga. Akibat dari keterbatasan rangsangan visual untuk menerima perlakuan orang lain terhadap dirinya.
 - b) Tunanetra mengalami hambatan dalam perkembangan kepribadian dengan timbulnya beberapa masalah antara lain curiga terhadap orang lain, perasaan mudah tersinggung dan ketergantungan yang berlebihan.

Karakteristik tunanetra memang menjadi ciri melekat yang dimiliki oleh seorang tunanetra. Karakteristik ini bisa menjadi sebuah identitas guna membantu tunanetra. Dari beberapa penjelasan tentang

karakteristik tunanetra dapat disimpulkan bahwa karakteristik tunanetra meliputi karakter kognitif, akademik, emosional, sosial, perilaku, fisik dan psikis.

7. Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat

Istilah atletik bila dilihat menurut arti istilahnya berasal dari bahasa Yunani yaitu *Athlon* atau *Athlum* yang berarti lomba atau perlombaan/pertandingan (Eddy Purnomo dan Dapan, 2011:1). Pengertian atletik menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (1997:1) adalah aktivitas jasmani atau latihan fisik, berisikan gerak-gerak alamiah/wajar seperti jalan, lari, lompat dan lempar. Sedangkan menurut Mochamad Djumidar A. Widya (2004:VIII) atletik adalah salah satu unsur dari Pendidikan Jasmani dan Kesehatan juga merupakan komponen-komponen pendidikan keseluruhan yang mengutamakan aktivitas jasmani serta pembinaan hidup sehat dan pengembangan jasmani, mental, sosial dan emosional yang serasi, selaras dan seimbang. Hal ini diperjelas lagi oleh Eddy Purnomo dan Dapan (2011:1) yang mengartikan atletik sebagai aktivitas jasmani yang terdiri atas gerakan dasar yang dinamis dan harmonis yaitu jalan, lari, lompat dan lempar.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat di ketahui bahwa ada beberapa unsur dari atletik yaitu jalan, lari, lompat dan lempar. Dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah nomor jalan cepat. Jalan cepat berasal dari kata jalan. Menurut Mochamad Djumidar A. Widya (2004:1) mengemukakan bahwa jalan adalah suatu gerakan melangkah ke segala

arah yang dilakukan oleh siapa saja tidak mengenal usia. Hal ini di perjelas lagi oleh Eddy Purnomo dan Dapan (2011:9) yang berpendapat bahwa jalan adalah suatu gerakan melangkahakan kaki ke segala arah dan gerakan jalan dapat diberikan dalam bentuk latihan berjalan secara bermain baik kelompok kecil maupun kelompok besar. Dari kedua pengertian tersebut dapat ditemukan kesamaan pendapat bahwa jalan adalah suatu gerakan melangkahakan kaki ke segala arah.

Ada beberapa jenis jalan yang dikemukakan oleh Mochamad Djumidar A. Widya (2004:2) yaitu jalan cepat, jalan serempak, jalan di tempat, jalan mundur, jalan menyamping, jalan silang dan jalan jinjit. Jalan cepat menurut Yusuf Adisasmita (1992:31) jalan cepat adalah bergerak maju dengan melangkah, yang dilakukan sedemikian rupa hingga tanpa terputus hubungan dengan tanah. Sedangkan menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (1997:53) jalan cepat adalah bergerak maju dengan langkah kaki yang dilakukan sedemikian rupa yang satu kaki selalu berhubungan/kontak dengan tanah.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat diketahui bahwa gerakan jalan cepat tidak boleh terputus dengan tanah. Hal inilah yang membedakan antara jalan dan jalan cepat. Pada saat melangkahakan kaki, satu kaki menjadi tumpuan dan kaki ayun mendarat dengan tumit terlebih dahulu dan lutut harus lurus. Teknik untuk melakukan gerakan jalan cepat dibagi menjadi 3 tahap gerakan yaitu tahap gerakan teknik

dasar kaki, gerakan teknik dasar pinggang dan gerakan teknik lengan dan bahu (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1997:53).

Gerakan teknik dasar kaki meliputi tahap topang depan, tahap topang belakang, tahap topang ganda, tahap ayunan kaki belakang dan tahap ayunan kaki depan (Eddy Purnomo dan Dapan, 2011: 12).

- a. Tahap Topang Depan
Tahap topang depan dimulai dengan mendaratkan tumit kaki ke tanah dan berakhir ketika posisi kaki tegak. Pada tahap ini kaki harus lurus.
- b. Tahap Topang Belakang
Tahap topang belakang sangat penting karena dorongan kuat berasal dari kaki belakang. Tahap ini dimulai pada saat kaki topang dalam posisi tegak lurus dan berakhir pada saat kaki diangkat dan dilepas dari tanah.
- c. Tahap Topang Ganda
Tahap topang ganda merupakan tahap dimana kaki depan mendarat dengan tumit dan kaki belakang mengangkat tumit.
- d. Tahap Ayunan Kaki Belakang
Tahap ayunan kaki belakang dimulai ketika jari-jari kaki meninggalkan tanah dan berakhir setelah kaki mencapai tahap menopang kaki secara vertikal. Kaki harus berayun ke depan sedikit bengkok, kendor dan tetap di atas tanah.
- e. Tahap Ayunan Depan
Tahap ayunan depan dimulai pada saat kaki ayun dalam posisi vertikal dan berakhir pada saat tumit kaki menyentuh lantai

Tahap-tahap melakukan jalan cepat sangat penting untuk diperhatikan ketika perlombaan. Hal ini dikarenakan peraturan dalam melakukan gerak dasar akan menentukan sah atau tidaknya gerakan seorang atlet. Yusuf Adi Sasmita (1992:31) menyatakan seorang atlet didiskualifikasi apabila dua orang wasit (salah satu wasit kepala) sependapat bahwa cara jalan atlet tersebut tidak sempurna. Therese Iknoian (1996:38) menegaskan ada tiga kesalahan umum yang dilakukan

oleh seorang atlet jalan cepat, yaitu pinggang tidak lurus, melangkah terlalu keras, gerakan ayunan mulai dari pundak, bukan dari sikut. Hal sudah menerangkan bahwa gerak dasar dalam jalan cepat sangat penting.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan jalan dengan jalan cepat. Perbedaan ini bisa dilihat dari tahapannya jalan cepat. Selain itu ada beberapa peraturan yang mengikat dalam melakukan jalan cepat.

8. Karakteristik Jalan bagi Tunanetra

Jalan merupakan tahap yang susah dilakukan oleh tunanetra. Hal ini dikarenakan perkembangan motorik anak tunanetra cenderung lambat dibandingkan dengan anak normal pada umumnya. Kelambatan ini dikarenakan dalam perilaku motorik diperlukan adanya koordinasi fungsional antara *neuromuscular system* (sistem penyarafan dan otot) dan fungsi psikis (Sutjihati Somantri, 2007:76). Dalam melatih seorang tunanetra untuk berjalan harus dilakukan sedini mungkin dan harus dalam pengawasan orang tua ataupun tenaga ahli.

Melatih seorang tunanetra bisa dilakukan dengan cara olahraga. Olahraga jalan bisa dilakukan dalam pembelajaran untuk melatih tunanetra agar bisa berjalan. Memang tunanetra kebanyakan bergantung dengan alat bantu untuk menunjang mobilitas gerakanya termasuk dalam pembelajaran. Alat bantu yang ada dan sering dilakukan oleh guru adalah tali, suara ataupun tongkat.

Menurut Aqila Smart (2012:79) setiap anak akan mengikuti pembelajaran secara mendalam apabila alat/media bisa mengembangkan ketertarikan tunanetra dalam melakukan jalan. Tanpa adanya media tersebut anak tunanetra akan tegang, lamban, pelan dan kesulitan dalam melakukan jalan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran tunanetra menggunakan alat bantu tali dan tongkat untuk berjalan. Selain itu anak tunanetra juga membutuhkan inovasi alat/media pembelajaran yang lebih menarik dalam membantunya untuk melakukan aktivitas olahraga.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan sebagai acuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Ranintya Meikahani (2014) yang berjudul “Pengembangan Buku Saku Pengenalan Pertolongan dan Perawatan Cedera Olahraga Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama”. Hasil penelitian dan pengembangan secara keseluruhan dikategorikan layak dengan tingkat kelayakan 83% dan dari segi kelayakan media 80%. Dalam uji coba kelompok kecil, kelayakan segi materi sebesar 76%, segi keterbacaan bahasa sebesar 75%, segi penyajian 63% serta tampilan buku 70%. Sedangkan uji kelompok besar, kelayakan segi materi sebesar 87%, segi keterbacaan bahasa sebesar 90%, segi penyajian buku sebesar 90%, serta segi tampilan buku sebesar 91%.

2. Penelitian oleh Aan Setiawan (2013) yang berjudul Prototipe Pengenalan Abjad Jari untuk Tuna Rungu Berbasis Mikrokontroler Atmega 32. Hasil penelitian dan pengembangan ini adalah sebuah prototipe yang berguna untuk membuat suatu alat yang bisa membantu tuna rungu dalam mempelajari huruf abjad dengan menggunakan tampilan LCD grafik sebagai penampilan gambar isyarat jari. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa prototipe ini dapat bekerja dengan baik. Prototipe pengenalan abjad jari ini dapat menampilkan 26 karakter gambar abjad jari dengan keterangan huruf abjad pada keypad. Selain itu terdapat tombol khusus untuk mengetahui cara penggunaan alat atau petunjuk pemakaian alat.

C. Kerangka Berfikir

Pendidikan jasmani diperlukan di sekolah luar biasa (SLB). Tingginya kebutuhan untuk menjaga kebugaran jasmani membuat bidang ilmu keolahragaan semakin mengembangkan penelitian untuk menemukan olahraga yang cocok di sekolah luar biasa. Ada beberapa olahraga yang telah dikembangkan untuk anak berkebutuhan khusus. Olimpiade khusus untuk anak berkebutuhan khusus juga sudah dilaksanakan seperti gelaran O2SN 2012 yang juga diikuti oleh ABK.

ABK sendiri di bagi menjadi 7 kelompok. Aqila Smart (2012:33) menyatakan 7 kelompok anak berkebutuhan khusus, yaitu tunarungu, tunanetra, tunadaksa, tunagrahita, tunalaras, autis dan *down syndrome*. Masing-masing kelompok ABK mempunyai karakter sendiri sehingga membutuhkan pendidikan jasmani yang berbeda-beda juga. Seperti halnya

dengan ABK tunanetra yang lebih memanfaatkan indera peraba ataupun pendengaran sebagai alat bantu gerak. Keadaan ini menjadikan olahraga untuk tunanetra menjadi sedikit. Memang sudah ada olahraga bagi anak tunanetra, namun pilihannya kurang variatif.

Berdasarkan pemaparan di atas, diharapkan penelitian ini menghasilkan alat bantu pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis mikrokontroler ATmega32 yang bisa membantu anak berkebutuhan khusus (ABK) khususnya tunanetra dalam mengikuti pembelajaran untuk melakukan olahraga atletik nomor jalan cepat. Keunggulan dari alat pembelajaran ini adalah sensor yang bisa melacak warna garis yang dibuat sehingga bisa menuntun ABK tunanetra dalam melakukan olahraga atletik nomor jalan cepat. Selain itu penggunaan yang cukup mudah, cukup dengan mendorong alat saja menjadi keunggulan tersendiri. Diharapkan alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis Atmega32 bisa menjadi alat yang layak dan bermanfaat dalam pembelajaran dan menjadi perkembangan ilmu olahraga khususnya atletik nomor jalan cepat bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian tentang Pengembangan Alat Pembelajaran Tongkat Dengan Sistem Kerja *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler ATmega32 pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*). Penelitian ini berorientasi pada produk yang dikembangkan. Pada pengembangan ini produk yang dikembangkan adalah robot dengan sistem kerja *line follower* yang berbasis ATmega 32 untuk membantu ABK tunanetra berolahraga atletik nomor jalan cepat.

Model pengembangan ini nantinya menggunakan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan suatu produk yang diharapkan. Hasil dari produk pengembangan ini nantinya berupa tongkat yang telah didesain dengan sistem kerja *line follower* untuk anak berkebutuhan khusus tunanetra dalam melakukan olahraga atletik nomor jalan cepat.

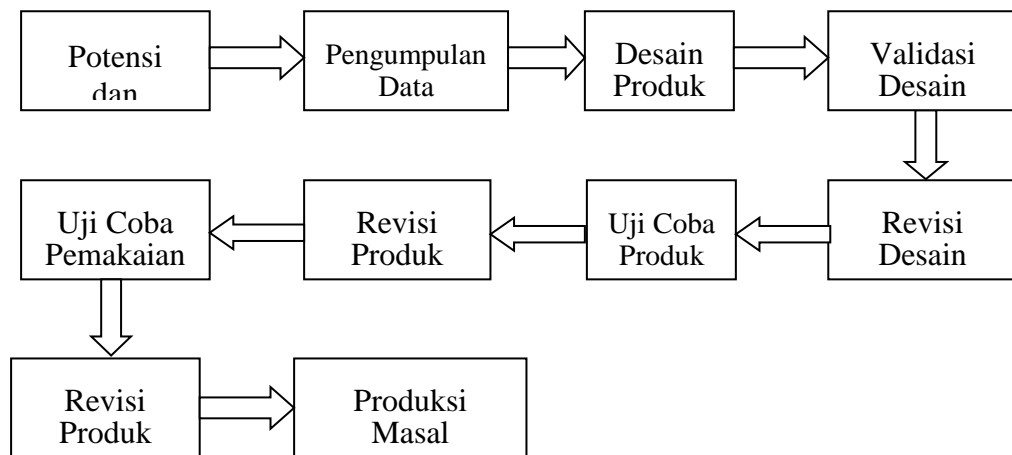
B. Desain Operasional

Produk dalam pengembangan ini adalah alat pembelajaran yang bisa digunakan oleh ABK tunanetra untuk berolahraga atletik nomor jalan cepat. Hasil dari produk pengembangan ini nantinya berupa tongkat yang telah didesain dengan sistem kerja *line follower* untuk anak berkebutuhan khusus tunanetra yang nantinya digunakan dalam melakukan pembelajaran olahraga atletik nomor jalan cepat. Penggunaan tongkat ini cukup mudah dan praktis dan bisa digunakan oleh semua anak berkebutuhan khusus tunanetra.

Diharapkan alat ini dapat dikatakan layak dan efektif dalam penggunaannya.

C. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) yang dikembangkan oleh Sugiyono. Menurut Sugiyono (2012: 298), langkah-langkah penelitian pengembangan dapat dijelaskan melalui bagan seperti di bawah ini:



Gambar 4. Langkah-Langkah Penggunaan Metode R&D
(Sugiyono, 2012: 298)

Penelitian pengembangan ini secara prosedural melewati beberapa tahapan, seperti yang telah dijelaskan oleh Sugiyono (2012: 298). Langkah-langkah yang telah dikemukakan di atas bukanlah langkah baku yang harus diikuti, oleh karena itu dalam pengembangan ini hanya memilih beberapa langkah. Langkah yang diambil dalam penelitian ini juga akan disesuaikan dengan keterbatasan waktu penelitian. Berdasarkan langkah-langkah penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2012: 298) maka prosedur penelitian pengembangan ini dapat diringkas ke dalam tahap-tahap berikut ini.

1. Identifikasi Potensi dan Masalah

Pada awal penelitian, peneliti melakukan identifikasi potensi dan masalah dari materi yang akan diteliti dan dinyatakan secara faktual. Setelah memperoleh potensi dan masalah seputar materi, peneliti mengumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan pembuatan produk yang dapat memecahkan masalah yang ada.

2. Pengumpulan Bahan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari identifikasi potensi dan masalah kemudian dilanjutkan ke tahap pengumpulan informasi yang dilakukan dengan cara melakukan survei langsung dan *study* lapangan di SLB Negeri 1 Bantul Yogyakarta untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi masalah pada penelitian ini. Pengumpulan bahan untuk alat ini bersumber dari buku, internet dan juga dilakukan dengan wawancara oleh ahli.

3. Desain Produk

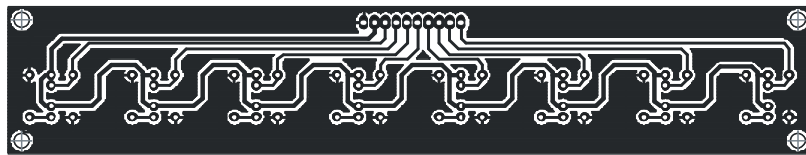
Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya, peneliti merancang *draft* desain produk yang sesuai dengan potensi dan masalah yang ada. Penyusunan *draft* desain produk terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya:

a. Penyusunan indikator keberhasilan desain

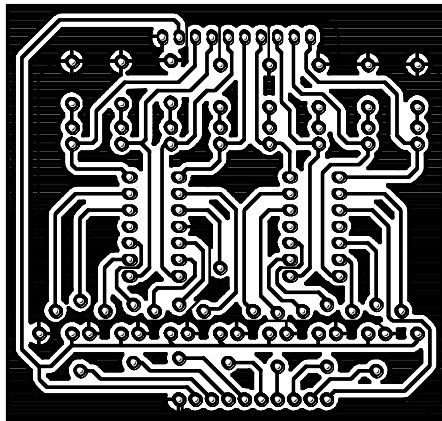
Tahap pertama adalah dengan menyusun indikator keberhasilan desain yang dilakukan oleh peneliti sendiri.

b. Pembuatan desain produk

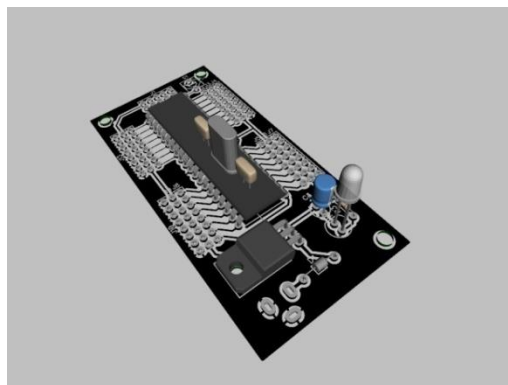
Desain pembuatan produk di bedakan menjadi 4 langkah. Empat langkah ini meliputi dari desain pcb untuk *line follower*, komparator, dan ATmega32. Untuk desain pcb untuk *line follower*, komparator dan ATmega32 menggunakan aplikasi diptrace. Sedangkan desain kerangka menggunakan aplikasi Corel Draw X4. Keempat desain tersebut bisa dilihat pada gambar 5, 6, 7 dan 8.



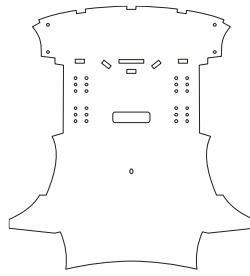
Gambar 5. Desain *Line Follower*



Gambar 6. Desain Komparator



Gambar 7. Desain ATmega 32



Gambar 8 Desain *Body* Alat

4. Pembuatan Produk

Tahap selanjutnya adalah pembuatan produk yang berupa alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis Atmega32. Pembuatan produk dibedakan menjadi 2 bagian. Yang pertama dengan merakit desain bahan yang ada dengan alat yang telah disediakan. Berikut adalah alat dan bahan untuk membuat alat pembelajaran tongkat yang akan dijabarkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Alat yang Digunakan dalam Pembuatan Produk

No.	Nama
1.	Bor tangan
2.	Bor tangan kecil
3.	Mata bor
4.	Gergaji tangan
5.	Tanggem
6.	Tang buaya
7.	Tang potong
8.	Obeng
9.	Solder listrik
10.	Solder attractors
11.	Setlika
12.	<i>Multimeter digital</i>
13.	Komputer
14.	Gerinda
15.	Lem Tembak
16.	<i>Downloader</i>

Tabel 2. Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Produk

No.	Nama
1.	Atmega 32
2.	PCB
3.	<i>Led superbright</i>
4.	<i>Photodiode</i>
5.	<i>Pin header</i>
6.	Crystal 16mhz
7.	<i>Capasitor milar</i>
8.	Resistor
9.	Kabel pelangi
10.	<i>Black housing</i>
11.	Feri klorida
12.	IC LM 358
13.	Sensor getar
14.	<i>Bearing</i>
15.	<i>Power bank</i>
16.	Baut

Setelah bahan dirangkai, kemudian dilakukan pengkodean. Pengkodean dilakukan dengan menyambungkan komputer ke atmega 32 yang telah dipasang di produk dengan downloader. Pengkodean ini dilakukan dalam dengan aplikasi Bascom AVR.

5. Validasi Produk

Setelah tahap pembuatan produk selesai maka dilanjutkan dengan tahap validasi desain dan materi mengenai produk. Produk berupa alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis Atmega 32 yang akan dikembangkan dilakukan penilaian kelayakan oleh ahli untuk mendapatkan nilai dan masukan.

6. Revisi Produk

Revisi dilakukan berdasarkan hasil penilaian kelayakan ahli pada produk awal sehingga menghasilkan produk yang lebih baik selanjutnya.

7. Produk Akhir

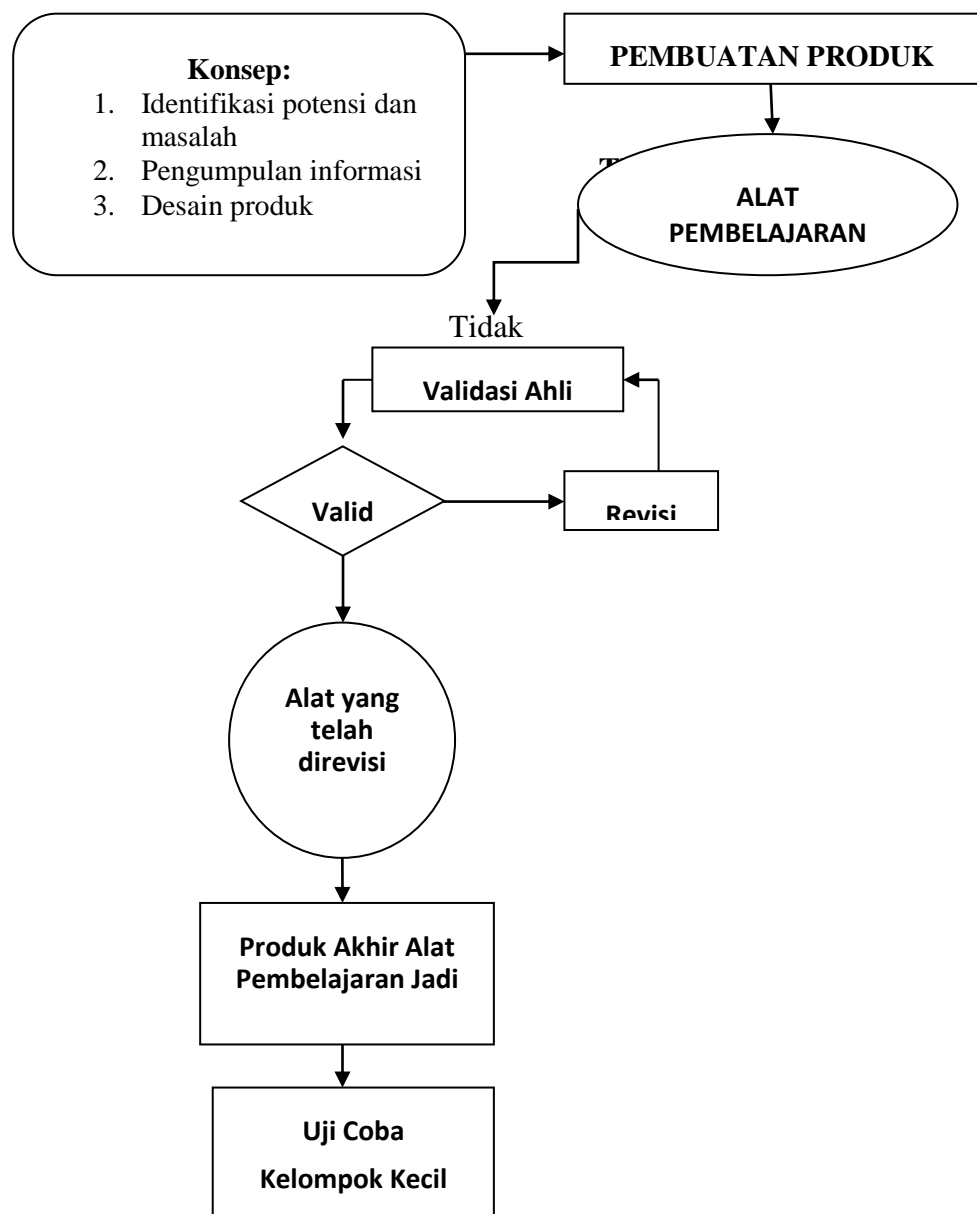
Produk akhir dihasilkan setelah melalui beberapa tahap revisi dan dinyatakan layak pada saat validasi ahli tahap kedua.

8. Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk dilakukan setelah produk mendapatkan penilaian kelayakan oleh ahli bahwa produk yang sedang dikembangkan sudah layak untuk diuji cobakan di lapangan. Peneliti menggunakan satu kali uji coba yaitu dengan uji coba kelompok kecil. Data yang diperoleh dari uji coba ini digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan alat yang merupakan produk akhir dalam penelitian

ini. Dengan dilakukan uji coba ini kualitas alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis Atmega32 benar-benar teruji secara empiris dan layak dijadikan sebagai alat bantu olahraga atletik nomor jalan cepat bagi tunanetra.

Berikut adalah diagram alur jalannya dan langkah-langkah dalam penelitian:



Gambar 9. Model Pengembangan Penelitian.

D. Subyek Uji Coba

Penelitian pengembangan ini, menggolongkan subyek uji coba menjadi dua, yaitu :

1. Subyek uji coba ahli

Subyek uji coba ahli yang dimaksud adalah dosen/pakar yang biasa menangani dalam hal media pembelajaran atau alat bantu pembelajaran. Validasi dilakukan dengan menggunakan angket tentang tampilan desain alat dan pemograman alat yang diberikan kepada ahli yang biasa menilai sebuah media/alat pembelajaran. Ahli yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah Saryono, S.Pd. Jas, M. Or.

2. Subyek uji coba kelompok kecil

Subyek uji coba ini dilakukan dengan skala kecil karena adanya keterbatasan siswa tunanetra di SLB Negeri 1 Bantul. Jumlah populasi di SLB Negeri 1 Bantul berjumlah 16 siswa. Sedangkan sampel yang digunakan ada 11 siswa. Teknik penentuan subyek uji coba dalam penelitian pengembangan ini adalah dengan metode *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2009: 218), *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tunanetra murni baik *low vision* maupun total , bukan tunanetra ganda dengan uji coba penggunaan alat secara langsung. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui alat ini sudah berfungsi dengan baik atau tidak. Selain itu subyek uji coba dengan ABK tunanetra bertujuan untuk mengetahui alat ini bermanfaat

bagi ABK tunanetra dalam melakukan olahraga atletik nomor jalan cepat.

E. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dan data kuantitatif dijabarkan sebagai berikut:

a. Data kualitatif

- 1) Hasil dari angket penelitian kualitas media berupa data kualitatif. Data kualitatif berupa nilai kategori, yaitu SB (sangat baik), B (baik), CB (cukup baik), K (kurang), dan SK (sangat kurang).
- 2) Hasil dari angket tanggapan siswa berupa data kualitatif. Data kualitatif berupa nilai kategori, yaitu STS (sangat tidak setuju), TS (tidak setuju), RR (ragu-ragu), S (setuju), SS (sangat setuju).

b. Data kuantitatif

Data kualitatif yang berupa nilai kategori kemudian diubah menjadi data kuantitatif. Data kuantitatif adalah sebagai berikut :

- 1) Data kuantitatif dari angket penilaian kualitas media berupa skor penilaian, yaitu sangat baik =5, baik=4, cukup baik=3, kurang=2, sangat kurang=1.
- 2) Data kuantitatif dari angket tanggapan siswa berupa skor penilaian, yaitu sangat setuju=5, setuju=4, ragu-ragu=3, tidak setuju=2, sangat tidak setuju=1.

F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah berbentuk angket. Angket digunakan untuk mengumpulkan data dan evaluasi

ahli dari uji coba. Kepada ahli dan siswa diberikan kuisioner yang berbeda. Kuisioner ahli dititik beratkan pada produk pertama yang dibuat, sedangkan kuisioner siswa dititik beratkan pada kenyamanan dalam menggunakan.

Kuisioner yang digunakan untuk ahli berupa sejumlah pertanyaan mengenai aspek yang harus dinilai kelayakannya. Rentangan evaluasi dimulai dari “sangat kurang”, “kurang”, “cukup baik”, “baik”, dan “sangat baik” dengan cara memberi “√”.

1. Instrumen Kualitas Ahli

Instrumen penilaian oleh ahli adalah dalam bentuk angket yang terdiri dari dua aspek, yaitu penilaian aspek tampilan dan penilaian aspek pemrograman. Dalam penelitian ini, peneliti memakai angket dari Raden Roro Widya Puspita Anggraeni (2012) yang telah di modifikasi. Angket penilaian oleh ahli dijabarkan pada tabel 3.

Tabel 3. Aspek Penilaian Ahli

No	Aspek Penilaian	Jumlah Butir
1.	Aspek Tampilan	7
2.	Aspek Pemograman	3
Total		10

Aspek tampilan terdiri dari 7 item. Aspek tampilan dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Aspek Tampilan untuk Ahli

No.	Aspek yang dinilai
1.	Bentuk alat
2.	Kekuatan alat
3.	Kesesuaian alat dengan mobilitas gerak
4.	Keamanan alat saat digunakan
5.	Keawetan baterai
6.	Panjang tongkat sesuai kebutuhan pengguna
7.	Fleksibilitas tongkat dengan gerak pengguna

Aspek pemograman terdiri dari 3 item. Aspek pemograman dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Aspek Pemograman untuk Ahli

No.	Aspek yang dinilai
1.	Ketepatan reaksi sensor photodiode
2.	Ketepatan reaksi getar
3.	Kemudahan pemaianan

2. Instrumen Tanggapan Siswa

Instrumen tanggapan siswa adalah dalam bentuk angket yang terdiri dari tiga aspek, yaitu penilaian aspek tampilan, penilaian aspek isi/materi dan aspek pembelajaran (Sismadiyanto dkk, 2008 : 88-90).

Angket penilaian tanggapan siswa dijabarkan pada tabel 6.

Tabel 6. Aspek Penilaian untuk Siswa

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Butir
1.	Aspek tampilan	7
2.	Aspek isi/materi	2
3.	Aspek pembelajaran	5
Jumlah		14

Aspek tampilan terdiri dari 7 item. Aspek tampilan dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Aspek Tampilan untuk Siswa

No.	Aspek yang Dinilai
1.	Kemudahan penggunaan alat
2.	Panjang tongkat sesuai dengan kebutuhan
3.	Alat sesuai dengan mobilitas gerak
4.	Keamanan menggunakan alat
5.	Reaksi getaran mudah dideteksi
6.	Ketepatan reaksi sensor
7.	Ketepatan reaksi getar

Aspek isi/materi terdiri dari 2 item. Aspek isi/materi dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Aspek Isi/Materi untuk Siswa

No.	Aspek yang Dinilai
1.	Manfaat alat dengan materi
2.	Ketepatan fungsi alat dengan materi

Aspek pembelajaran terdiri dari 5 item. Aspek pembelajaran dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Aspek Pembelajaran untuk siswa

No.	Aspek yang Dinilai
1.	Penggunaan alat mudah dipelajari
2.	Memahami materi ini bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari
3.	Motivasi untuk mengikuti pembelajaran semakin bertambah
4.	Pembelajaran semakin menarik
5.	Pembelajaran semakin menyenangkan

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data penelitian merupakan salah satu langkah yang sangat penting dalam sebuah proses penelitian karena disinilah hasil penelitian akan terlihat. Analisis data mencakup seluruh kegiatan mengklarifikasi, menganalisa, memakai dan menarik kesimpulan dari semua data yang terkumpul dalam tindakan. Analisis ini dimaksudkan untuk menggambarkan karakteristik data pada masing-masing variabel. Dengan cara ini diharapkan akan mempermudah memahami data untuk proses analisis selanjutnya. Hasil analisis data digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk alat yang dikembangkan.

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap. Langkah-langkah dalam analisis data adalah sebagai berikut :

1. Mengubah nilai kategori menjadi skor penilaian.

Penilaian yang berupa nilai kategori kemudian diubah menjadi skor penilaian (Sugiyono, 2009: 93-94). Pengubahan nilai kategori menjadi skor penilaian dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 10. Skor Penilaian Kualitas Media

No	Kategori	Skor
1	Sangat Kurang (SK)	1
2	Kurang Baik (KB)	2
3	Cukup Baik (CB)	3
4	Baik (B)	4
5	Sangat Baik (SB)	5

Tabel 11. Skor Penilaian Tanggapan Siswa

No	Kategori	Skor
1	Sangat Tidak Setuju (STS)	1
2	Tidak Setuju (TS)	2
3	Ragu-Ragu (RR)	3
4	Setuju (S)	4
5	Sangat Setuju (SS)	5

2. Menganalisis skor dengan cara menghitung skor yang diperoleh dari penelitian dibagi skor ideal untuk seluruh item dikalikan 100%

Menganalisis skor dengan cara menghitung skor yang diperoleh dari penelitian dibagi jumlah skor ideal untuk seluruh item dikalikan 100% (Sugiyono, 2009: 95).

Tabel 12. Kategori Penilaian Kualitas Media dan Tanggapan Siswa

No	Tingkat Penilaian	Kategori
1.	0% - 20%	Sangat Kurang
2.	20,1% - 40%	Kurang
3.	40,1% - 60%	Cukup Baik
4.	60,1% - 80%	Baik
5.	80,1% - 100%	Sangat Baik

Secara matematis dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Persentase tingkat penilaian: } \frac{\sum \text{skor yang diperoleh dari peneliti}}{\sum \text{skor ideal seluruh item}} \times 100\%$$

(Sumber: Sugiyono, 2009 : 95)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Produk

Produk dalam penelitian ini berupa alat bantu pembelajaran olahraga atletik nomor jalan cepat untuk anak berkebutuhan khusus tunanetra. Alat ini didesain khusus untuk kebutuhan anak tunanetra. Alat ini terdiri dari sensor photodiode yang nantinya mengirimkan sinyal getar apabila keluar jalur yang telah dibuat. Dalam menjalan alat ini anak tunanetra berinteraksi langsung dengan alat penggunaannya. Interaksi ini yaitu mendorong dan mengarahkan sesuai dengan jalur/lintasan yang telah ditentukan. dalam pembuatannya, produk ini dibuat dengan 3 *software* komputer yaitu *basscom AVR*, *Corel Draw X4* dan *Diptrace*.

B. Data Uji Coba

Dalam proses mengembangkan alat pembelajaran, maka produk yang dikembangkan perlu melalui proses validasi dan uji coba. Proses validasi dalam penelitian ini melalui validasi ahli dengan dosen ahli yang biasa menangani media/alat pembelajaran. Proses selanjutnya yang dilakukan proses uji coba dengan siswa SLB Negeri 1 Bantul. Proses ini dilakukan agar produk yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam belajar.

1. Data Hasil Validasi Produk oleh Ahli

Ahli yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah Saryono, S.Pd. Jas, M. Or.yang memiliki keahlian pada bidang media/alat pembelajaran. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan memberikan produk yang berupa alatpembelajaran tongkat dengan sistem

kerja *line follower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat dengan disertai lembar validasi untuk ahli yang berupa angket. Adapun aspek yang divalidasi oleh ahli terhadap produk yang dikembangkan adalah aspek tampilan dan aspek pemrograman, komentar dan saran umum, serta kesimpulan. Proses validasi oleh ahli alat dilakukan melalui dua tahap. Tahap I dilakukan pada tanggal 28 April 2015 dan tahap II dilakukan pada tanggal 5 Mei 2015. Proses penilaian dilakukan dengan mengisi lembar evaluasi yang telah disertakan saat proses validasi. Validasi tahap I oleh ahli alat dinyatakan layak produksi dengan revisi sesuai saran, validasi pada tahap II dinyatakan layak produksi tanpa revisi dan produk siap untuk di uji coba. Hasil evaluasi dari ahli alat terhadap produk yang dikembangkan dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Hasil Validasi Aspek Tampilan oleh Ahli

Hasil validasi ahli dari aspek tampilan terdiri dari 7 item.

Skor penilaian aspek tampilan dapat dilihat pada tabel 13 berikut.

Tabel 13. Hasil Validasi Ahli pada Aspek Tampilan

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian	
		Tahap I	Tahap II
1.	Bentuk alat	4	4
2.	Kekuatan alat	3	4
3.	Kesesuaian alat dengan mobilitas gerak	3	4
4.	Keamanan alat saat digunakan	3	4
5.	Keawetan baterai	4	4
6.	Panjang tongkat sesuai kebutuhan pengguna	4	4
7.	Fleksibilitas tongkat dengan gerak pengguna	4	4
Jumlah		25	28
Rerata persentase		71,43%	80%
Kategori		Baik	Baik

Berdasarkan pada tabel 13 dalam validasi tahap I diketahui bahwa skor rerata persentasenya 71,43% setelah dikonversikan ke skala 5, maka skor nilai rerata yang diperoleh umumnya termasuk pada kriteria “Baik”. Validasi tahap II diketahui skor rerata persentasenya 80%, setelah dikonversikan ke skala 5, maka skor nilai rerata diperoleh umumnya termasuk pada kriteria “Baik”.

b. Hasil Validasi Aspek Pemograman oleh Ahli

Hasil validasi ahli dari aspek pemograman terdiri dari 3 item. Skor penilaian aspek pemograman dapat dilihat pada tabel 14 berikut.

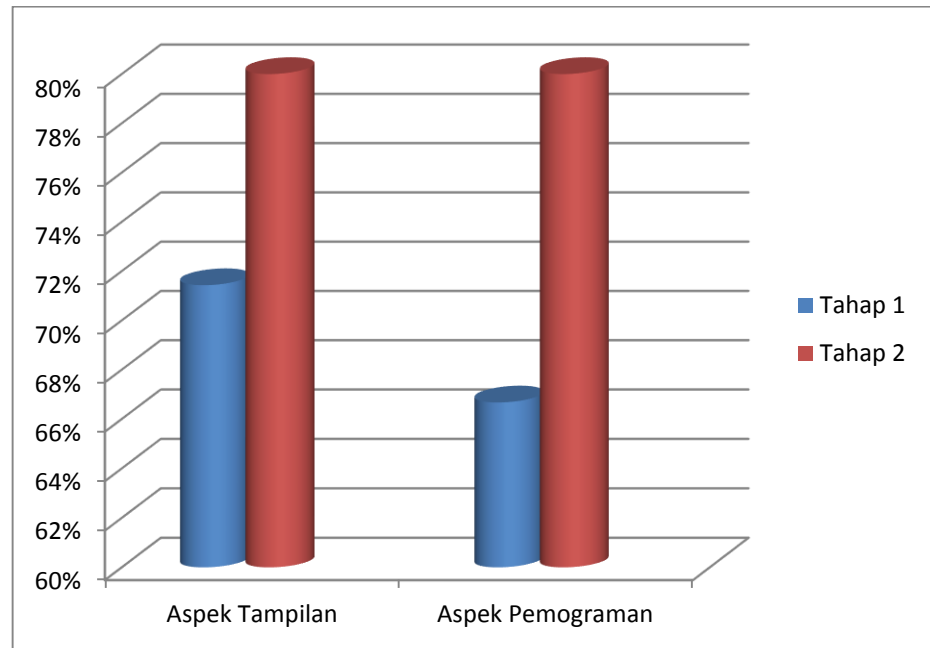
Tabel 14. Hasil Validasi Ahli pada Aspek Pemrograman

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian	
		Tahap I	Tahap II
1.	Ketepatan rekasi sensor photodioda	4	4
2.	Ketepatan reaksi getar	3	4
3.	Kemudahan pemakaian	3	4
Jumlah		10	12
Rerata persentase		66,67%	80%
Kategori		Baik	Baik

Berdasarkan tabel 14 dapat diketahui bahwa dalam validasi aspek pemograman tahap I diketahui skor rerata persentasenya 66,67% setelah di konversikan ke skala 5 maka nilai skor rerata pada umumnya termasuk pada kriteria “baik”. Validasi tahap II diketahui skor rerata persentasenya 80%, setelah dikonversikan ke skala 5, maka skor nilai rerata yang diperoleh umumnya termasuk pada kriteria “baik”. Berikut adalah skor penilaian oleh ahli tahap I dan II yang akan dijelaskan pada tabel 16.

Tabel 15. Skor Penilaian oleh Ahli Tahap I dan II

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian	
		Tahap I	Tahap II
1.	Aspek tampilan	71,43%	80%
2.	Aspek pemograman	66,67%	80%
Rerata persentase		69,05%	80%
Kategori		Baik	Baik

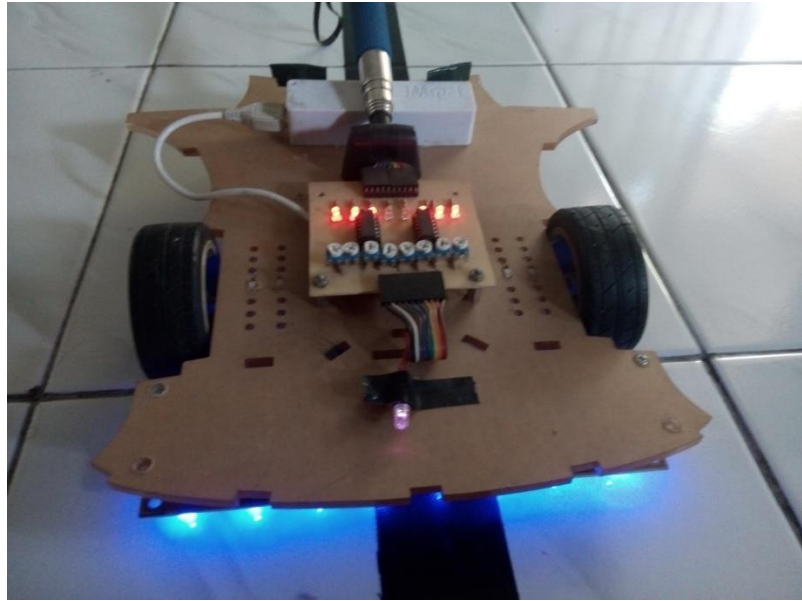


Gambar 10. Bagan Skor Penilaian oleh Ahli Tahap I dan II

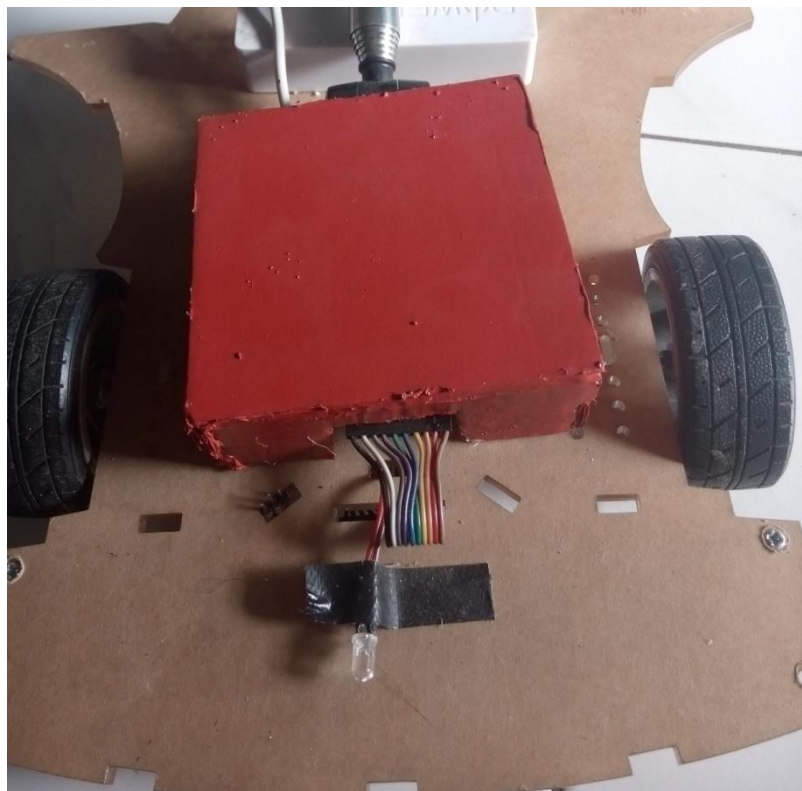
c. Komentar dan Saran dari Ahli

Evaluasi produk dilakukan sebanyak 2 kali. Selama evaluasi, ahli menyarankan beberapa hal yang perlu diperbaiki terkait alat bantu pembelajaran antara lain:

1. Pemberian penutup atas sebagai keamanan baik pengguna maupun keamanan alat. Berikut gambar penutup sebelum dan sesudah revisi:



Sebelum Revisi



Setelah Revisi

Gambar. 11 Tampilan Alat Sebelum dan Sesudah Revisi

2. Kabel yang dipakai sebagai penyambung sensor getar ke alat bantu harus dirapikan dan dilapisi selang bakar agar lebih aman dalam penggunaannya. Berikut gambar penutup sebelum dan sesudah revisi:



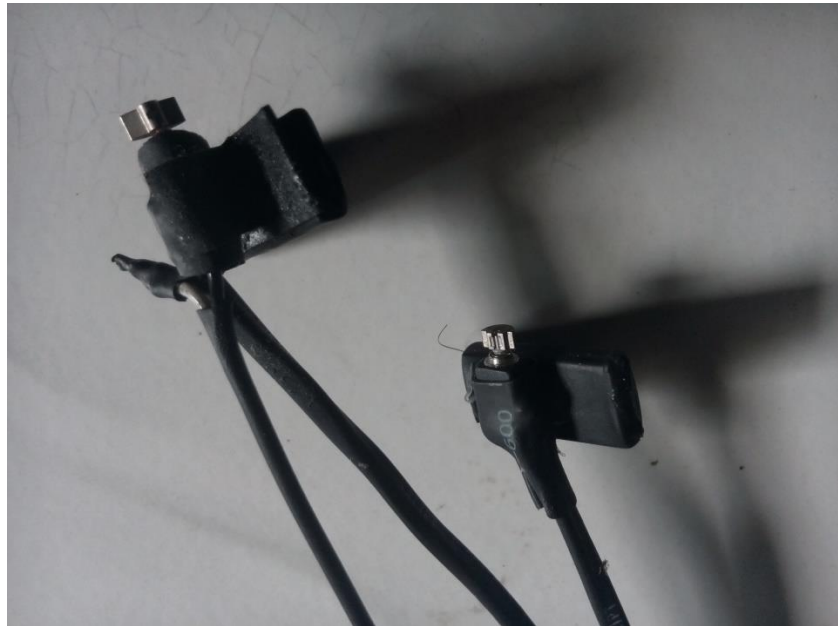
Sebelum Revisi



Sesudah Revisi

Gambar. 12 Tampilan Kabel Sebelum dan Sesudah Revisi

3. Diberi plaster tangan agar lebih mudah pemasangan. Berikut gambar penutup sebelum dan sesudah direvisi:



Sebelum Revisi



Sesudah Revisi

Gambar. 13 Tampilan Kabel Sebelum dan Sesudah Revisi

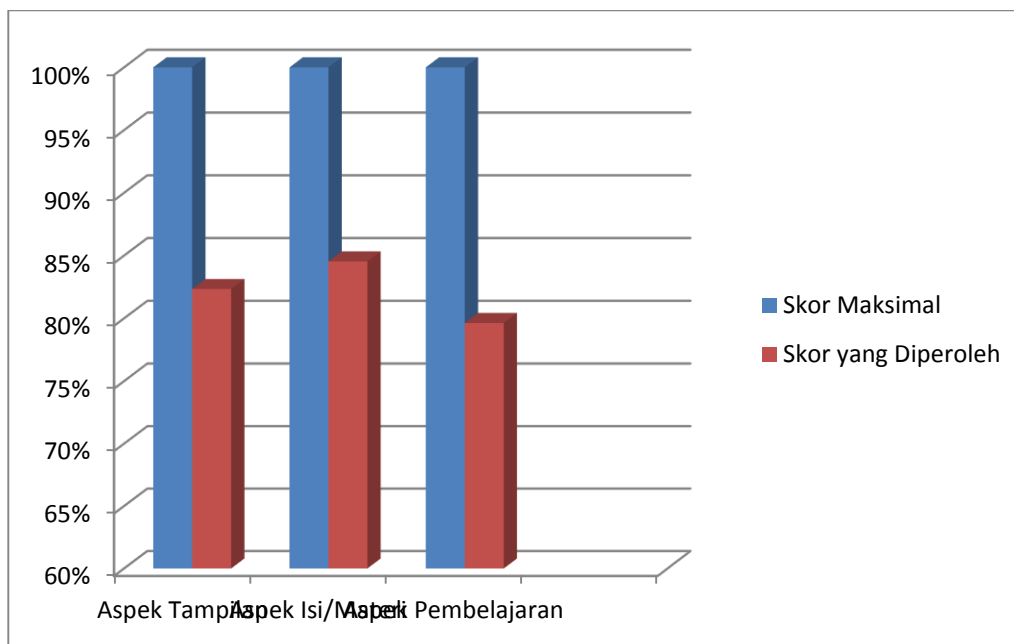
2. Data Uji Coba Kelompok Kecil

Data uji coba kelompok kecil didapatkan dari 11 siswa kelas SLB 1 Bantul. Uji coba tersebut dimaksud untuk mengetahui dan mengidentifikasi kualitas produk dalam kelompok kecil. Uji coba dilaksanakan di dalam kelas. Pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan produk yang telah disertai dengan kuesioner kepada 11 siswa. Kuesioner yang digunakan mempunyai fungsi untuk mendapatkan data berupa penilaian siswa mengenai kualitas produk yang terdiri dari aspek tampilan, aspek isi, dan aspek pembelajaran. Di dalam pengisian angket, peneliti membantu siswa untuk mengisi angket dan menguji cobakan alat pembelajaran tingkat tersebut. Setelah peneliti selesai memberikan penjelasan siswa diizinkan untuk mencoba mengoperasikan alat pembelajaran tersebut. Setelah semua siswa mencoba mengoperasikan alat bantu pembelajaran, para siswa diwawancarai oleh peneliti guna mengisi skor terhadap aspek-aspek yang ada di dalam kuisisioner.

Selain data kuantitatif, siswa juga memberikan data kualitatif berupa saran ataupun tanggapan. Apabila siswa mempunyai saran dan tanggapan terkait dengan produk yang dikembangkan, siswa bisa menuliskanya pada lembar yang sudah disediakan. Segala saran yang diberikan menjadi penilaian tersendiri oleh siswa. Pada uji coba kelompok kecil diperoleh skor persentase sebesar 82% dan termasuk dalam kategori “sangat baik”. Untuk lebih jelasnya data yang diperoleh melalui angket pada uji coba satu lawan satu dapat dilihat pada tabel 16 dan gambar 11 berikut ini.

Tabel. 16 Kualitas Produk pada Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek Penilaian	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
Aspek Tampilan	317	385	82,36	Sangat Baik
Aspek Isi/Materi	93	110	84,54	Sangat Baik
Aspek Pembelajaran	219	275	79,64	Baik
Skor Total	629	770	82%	Sangat Baik



Gambar 11. Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil

C. Analisis Data

1. Analisis Data Hasil Validasi Ahli

Data dari ahli pada tahap I terdiri dari 2 aspek yaitu aspek tampilan dan aspek pemograman. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dijadikan dasar untuk mengadakan revisi produk yang sedang disusun. Pada tahap I, data ahli diperoleh dengan menggunakan kuesioner penilaian skala 1 sampai 5 yang terdiri dari 10 item pertanyaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dijadikan dasar untuk mengadakan revisi produk yang sedang disusun.

Penilaian ahli tentang aspek tampilan produk yang sedang disusun ini diperoleh data bahwa 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Baik”, 57,1% termasuk dalam kriteria “Baik”, 42,9% termasuk dalam kriteria “Cukup Baik”, 0% dalam kriteria “Kurang Baik” dan 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Kurang Baik”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 17 berikut.

Tabel 17. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Tampilan Oleh Ahli Tahap I

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	0	0
Baik	4	57,1
Cukup Baik	3	42,9
Kurang	0	0
Sangat Kurang	0	0
Jumlah	7	100

Penilaian ahli tentang aspek pemograman produk yang sedang disusun ini diperoleh data bahwa 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Baik”, 33,3% termasuk dalam kriteria “Baik”, 66,6% termasuk dalam kriteria “Cukup Baik”, 0% dalam kriteria “Kurang Baik” dan 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Kurang Baik”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 18 berikut.

Tabel 18. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Pemograman Oleh Ahli Tahap I

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	0	0
Baik	1	33,3
Cukup Baik	2	66,7
Kurang	0	0
Sangat Kurang	0	0
Jumlah	3	100

Secara keseluruhan kualitas alat baik dari aspek tampilan maupun aspek pemrograman produk alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *linefollower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat yang sedang disusun menurut penilaian ahli tahap I termasuk dalam kriteria “Baik” dengan rerata skor penilaian sebesar 56,66%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 19 berikut.

Tabel 19. Penilaian Rerata Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran Tahap I oleh Ahli

No	Aspek yang dinilai	Skala Persentase Penilaian
		Tahap I
1.	Aspek Tampilan	71,43%
2.	Aspek Pemrograman	66,67%
Skor Rerata		69,05%
Kategori		Baik

Data yang diperoleh dari validasi tahap I oleh ahli yang telah dianalisis kemudian dijadikan dasar untuk mengadakan revisi produk alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *linefollower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat. Setelah produk awal direvisi, kemudian produk yang disusun divalidasikan lagi oleh ahli pada tahap II.

Penilaian ahli tahap II tentang aspek tampilan produk yang sedang disusun ini diperoleh data bahwa 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Baik”, 0% termasuk dalam kriteria “Baik”, 0% termasuk dalam kriteria “Cukup Baik”, 0% dalam kriteria “Kurang Baik” dan 0%

termasuk dalam kriteria “Sangat Kurang Baik”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 20 berikut.

Tabel 20. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Tampilan Oleh Ahli Tahap II

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	0	0
Baik	7	100
Cukup Baik	0	0
Kurang	0	0
Sangat Kurang	0	0
Jumlah	7	100

Penilaian ahli tahap II tentang aspek pemograman produk yang sedang disusun ini diperoleh data bahwa 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Baik”, 100% termasuk dalam kriteria “Baik”, 0% termasuk dalam kriteria “Cukup Baik”, 0% dalam kriteria “Kurang Baik” dan 0% termasuk dalam kriteria “Sangat Kurang Baik”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 21 berikut.

Tabel 21. Distribusi Frekuensi Penilaian Aspek Pemograman Oleh Ahli Tahap II

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	0	0
Baik	3	100
Cukup Baik	0	0
Kurang	0	0
Sangat Kurang	0	0
Jumlah	3	100

Secara keseluruhan kualitas alat pembelajaran baik dari aspek tampilan maupun aspek pemograman produk alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *linefollower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat yang sedang disusun menurut penilaian ahli tahap II termasuk

dalam kriteria “Baik” dengan rerata skor penilaian sebesar 80%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 22 berikut.

Tabel 22. Penilaian Rerata Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran Tahap II oleh Ahli

No	Aspek yang dinilai	Skala Persentase Penilaian
		Tahap II
1.	Aspek Tampilan	80%
2.	Aspek Pemrograman	80%
Skor Rerata		80%
Kategori		Sangat Baik

Selain penilaian diatas, ahli alat juga memberikan penilaian berupa saran dan komentar untuk perbaikan kaulitas produk. Validasi alat dilakukan dengan dua tahap, dan pada tahap II ahli menyatakan produk siap untuk di uji coba. Dengan melakukan perbaikan atau revisi produk diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk yang sedang disusun.

2. Analisis Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Setelah produk alat bantu pembelajaran tongkat mendapatkan penilaian dari siswa melalui uji coba, maka akan didapatkan sebuah data. Data yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil merupakan data kualitas alat pembelajaran meliputi aspek tampilan, aspek isi/materi, dan aspek pembelajaran. Selain itu, diperoleh juga data kualitatif berupa saran dan masukan terkait produk alat bantu pembelajaran. Uji coba kelompok kecil diikuti oleh 11 siswa.

Penilaian siswa mengenai aspek tampilan menunjukkan bahwa produk alat pembelajaran ini memiliki kualitas yang sangat baik dengan rerata skor 82,23%. Penilaian pada aspek ini mencakup 7 item pada

angket. Ringkasan data penilaian pada aspek tampilan uji coba kelompok kecil terangkum pada lampiran 5.

Hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil terhadap aspek tampilan produk yang dibuat termasuk dalam kriteria “Sangat baik” sebanyak 64%, dan kriteria “Baik” sebanyak 36% dengan rerata skor 82,36%. Berikut ini disajikan distribusi frekuensi penilaian aspek tampilan produk pada uji coba kelompok kecil.

Tabel 23. Distribusi Frekuensi Aspek Tampilan pada Uji Coba Kelompok Kecil

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	7	64
Baik	4	36
Cukup Baik	0	0
Kurang Baik	0	0
Sangat Kurang Baik	0	0
Jumlah	11	100

Penilaian siswa mengenai aspek isi/materi alat bantu pembelajaran untuk olahraga atletik nomor jalan cepat dalam uji coba kelompok kecil ini menunjukkan bahwa produk ini termasuk dalam kriteria “Sangat baik” dengan rerata skor 84,54%. Data penilaian aspek isi/materi alat bantu pembelajaran dalam uji coba kelompok kecil terangkum pada tabel 24 berikut.

Tabel 24. Penilaian Aspek Isi/ Materi Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil

Responden	Skor	Rerata Skor (%)	Kriteria
Siswa 1	8	80	Baik
Siswa 2	7	70	Baik
Siswa 3	8	80	Baik
Siswa 4	9	90	Sangat Baik
Siswa 5	10	100	Sangat Baik
Siswa 6	9	90	Sangat Baik
Siswa 7	10	100	Sangat Baik
Siswa 8	9	90	Sangat Baik
Siswa 9	7	70	Baik
Siswa 10	8	80	Baik
Siswa 11	8	80	Baik
Jumlah	93	930	Sangat Baik
Rerata Skor	8,45	84,54%	

Hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil terhadap aspek isi/ materi pada produk yang disusun termasuk dalam kriteria “Sangat Baik” sebanyak 45%, dan kriteria “Baik” 55% dengan rerata skor 84,54%. Berikut ini disajikan distribusi frekuensi penilaian aspek isi/ materi produk pada uji coba kelompok kecil.

Tabel 25. Distribusi Frekuensi Aspek Isi/ Materi Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat baik	5	45%
Baik	6	56%
Cukup Baik	0	0
Kurang Baik	0	0
Sangat kurang baik	0	0
Jumlah	11	100

Penilaian mengenai aspek pembelajaran alat bantu pembelajaran tongkat untuk olahraga atletik nomor jalan cepat dalam uji coba kelompok kecil ini menunjukkan bahwa produk ini termasuk dalam kriteria “Sangat baik” dengan rerata skor 86,73%. Data penilaian aspek pembelajaran alat

bantu pembelajaran tongkat pada uji coba kelompok kecil terangkum pada tabel 26 berikut.

Tabel 26. Penilaian Aspek Pembelajaran Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil

Responden	Skor	Rerata Skor (%)	Kriteria
Siswa 1	19	76%	Baik
Siswa 2	21	84%	Sangat Baik
Siswa 3	20	80%	Baik
Siswa 4	21	84%	Sangat Baik
Siswa 5	22	88%	Sangat Baik
Siswa 6	21	84%	Sangat Baik
Siswa 7	20	80%	Baik
Siswa 8	19	76%	Baik
Siswa 9	18	72%	Baik
Siswa 10	20	80%	Baik
Siswa 11	18	72%	Baik
Jumlah	219	876%	Baik
Rerata Skor	19,54	79,63%	

Hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil terhadap aspek pembelajaran pada produk yang disusun termasuk dalam kriteria “Sangat Baik” sebanyak 36%, dan kriteria “Baik” sebanyak 64% dengan rerata skor 79,63%. Berikut ini disajikan distribusi frekuensi penilaian aspek pembelajaran produk pada uji coba kelompok kecil pada tabel 27.

Tabel 27. Distribusi Frekuensi Aspek Pembelajaran Alat Bantu Pembelajaran pada Uji Coba Kelompok Kecil.

Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat baik	4	36%
Baik	7	64%
Cukup Baik	0	0
Kurang Baik	0	0
Sangat kurang baik	0	0
Jumlah	11	100

Secara keseluruhan kualitas alat bantu pembelajaran tongkat untuk olahraga atletik nomor jalan cepat yang sedang dikembangkan pada uji

coba kelompok kecil termasuk dalam kriteria “Sangat Baik” dengan rerata skor penilaian sebesar 82%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 28 berikut.

Tabel 28. Kualitas Produk Alat Bantu Pembelajaran Tongkat untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan pada Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek Penilaian	Rerata Skor (%)	Kriteria
Aspek Tampilan	82,34	Sangat Baik
Aspek Isi/ Materi	84,54	Sangat Baik
Aspek Pembelajaran	79,63	Sangat Baik
Jumlah Rerata Skor	246,51	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan	82%	

Selain penilaian di atas, siswa pada uji coba kelompok kecil juga memberikan komentar dan saran untuk perbaikan produk. Siswa memberikan penilaian berupa komentar tertulis pada kuesioner yang menilai bahwa produk alat bantu pembelajaran tongkat untuk olahraga atletik nomor jalan cepat sudah bisa di pahami, sudah baik, dan menarik. Namun ada beberapa siswa yang berkomentar bahwa alat ini terlalu sulit untuk dilakukan oleh tunanetra. Semua komentar tertulis merupakan masukan sebagai penilaian tersendiri untuk pengembangan alat bantu pembelajaran tongkat untuk tunanetra ini.

D. Produk Alat Bantu Pembelajaran

Setelah melalui dua kali revisi berdasarkan evaluasi ahli dan uji kelompok kecil maka dapat diperoleh alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat telah

dinyatakan layak digunakan sebagai alat pembelajaran untuk maetri jalan cepat bagi siswa tunanetra.

E. Pembahasan

Pengembangan alat pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *linefollower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat ini didesain dan diproduksi menjadi sebuah produk berupa alat pembelajaran yang dikemas guna membantu kebutuhan anak tunanetra untuk berolahraga. Kebutuhan olahraga tunanetra sangat dibutuhkan guna menjaga kesehatan bahkan bisa juga untuk terapi.

Penelitian ini mengadopsi metode yang dikembangkan oleh Sugiyono (2012), karena ditinjau dari langkah-langkah penelitiannya sangat cocok untuk menciptakan suatu produk alat pembelajar. Prosedur langkah-langkah tersebut yaitu: (1) Identifikasi Potensi dan Masalah, (2) Pengumpulan Data/Bahan, (3) Desain Produk, (4) Pembuatan Produk, (5) Validasi Produk, (6) Tahap Uji Coba Terbatas, (7) Revisi Produk. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk yaitu alat pembelajarantongkat dengan sistem kerja *linefollower* berbasis mikrokontroler atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat.

Produk dikembangkan dengan aplikasi *Diptrace*, *Corel Draw X4* dan *Bascom AVR* dengan dibantu oleh saudara Ahmad Arif dan Dedi Dwi Sudar mahasiswa UGM jurusan Eliens. Setelah produk awal dihasilkan maka selanjutnya produk dievaluasi kepada para ahli melalui validasi dan perlu

diuji cobakan kepada tunanetra. Tahap evaluasi dilakukan kepada ahli yang bersangkutan dengan alat/media pembelajaran. Sedangkan tahap penelitian dilakukan dengan uji coba kelompok kecil.

Proses validasi ahli yang bersangkutan dengan alat/media pembelajaran didapatkan data, saran, dan masukan untuk memperbaiki kualitas produk yang sedang dikembangkan. Dalam proses validasi alat bantu pembelajaran tingkat ini, peneliti melalui 2 tahap validasi yaitu tahap I dengan persentase nilai 69,05% dan tahap II dengan persentase nilai 80%. Data validasi tahap I digunakan sebagai dasar untuk merevisi untuk ke tahap II, hingga pada akhirnya produk dinyatakan siap untuk diuji cobakan.

Uji coba dilakukan dengan satu tahap, yaitu tahap uji coba kelompok kecil mengingat keterbatasan siswa tunanetra di SLB 1 Bantul. Uji coba kelompok kecil dilakukan oleh 11 siswa dengan mendapat persentase nilai 82% dan termasuk dalam kriteria sangat baik. Setelah melakukan uji coba, didapatkan kekurangan dan kelebihan alat pembelajaran ini. Kelebihan dan kekurangan tersebut adalah:

2. Kelebihan

- a. Menumbuhkan semangat siswa dalam mengikuti pelajaran
- b. Pelajaran semakin menarik dan inovatif
- c. Mempermudah guru dalam proses pembelajaran

3. Kekurangan

- a. Membutuhkan waktu untuk adaptasi

- b. Sensor alat tidak bekerja maksimal apabila cahaya yang diterima terlalu terang

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penelitian ini dihasilkan produk “Alat Bantu Pembelajaran Tongkat dengan Sistem Kerja *Line Follower* Berbasis Atmega 32 pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra untuk Olahraga Atletik Nomor Jalan Cepat” dengan kategori sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai alat bantu pembelajaran atletik nomor jalan cepat untuk tunanetra.

B. Implikasi

Berdasarkan kesimpulan di atas, penelitian ini mempunyai beberapa implikasi secara praktis diantaranya:

1. Guru lebih mudah dalam menyampaikan materi atletik nomor jalan cepat untuk tunanetra.
2. Motivasi guru dalam menyampaikan pembelajaran bertambah dengan adanya inovasi alat bantu pembelajaran.
3. Mempermudah siswa dalam mengenal olahraga atletik nomor jalan cepat.
4. Motivasi siswa untuk belajar olahraga atletik nomor jalan cepat di SLB semakin bertambah.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan ini mempunyai beberapa keterbatasan dalam penelitiannya diantaranya:

1. Sampel uji coba masih terbatas, dikarenakan keterbatasan peserta didik dan biaya penelitian.
2. Alat ini memakai sensor cahaya sehingga tergantung pada cahaya yang datang.
3. Produk ini baru diujicobakan di satu sekolah saja.

D. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah menyatakan bahwa alat bantu pembelajaran tongkat dengan sistem kerja *line follower* berbasis Atmega32 pada anak berkebutuhan khusus tunanetra untuk olahraga atletik nomor jalan cepat ini sudah layak dan tervalidasi oleh ahli, maka ada beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi guru SLB agar bisa memanfaatkan alat bantu pembelajaran ini agar murid bisa semakin termotivasi dalam pembelajaran khususnya olahraga.
2. Bagi peserta didik, agar lebih berfikir untuk bisa beradaptasi dengan alat bantu pembelajaran.
3. Bagi praktisi alat/media pembelajaran, agar dapat menguji tingkat keefektifannya dalam pembelajaran dengan melakukan penelitian-penelitian terhadap alat bantu pembelajaran bagi tunanetra yang lebih bervariasi.
4. Bagi mahasiswa pendidikan jasmani kesehatan dan rekreasi, jangan ragu untuk mengambil judul skripsi tentang pengembangan media/alat. Suatu media layak atau tidak layak tergantung pada bagaimana mengemasnya

atau mengembangkannya dan kepraktisan penggunaannya serta kesediaan alat dan tempat dimana kita akan menerapkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan Setiawan (2014). Prototipe Pengenalan Abjad Jari untuk Tuna Rungu Berbasis Mikrokontroler Atmega 32. *Skripsi*. Prodi FT UNY.
- Afrie Setiawan. (2011). *20 Aplikasi Mikrokontroller Atmega16 Menggunakan BASCOM – AVR*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- Agus S. Suryobroto. (2001). *Teknologi pembelajaran Pendidikan Jasmani*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Anonim. (2013). Hauptprozessor fur AVR-NET-IO, programmiert, ATMEL ATmega32 – 16 PU. Diakses dari [https://www.pollin.de/shop/dt/NTY4ODk4OTk/Bauelemente_Bauteile/Aktive_Bauelemente/Microcontroller/Hauptprozessor fuer AVR NET IO programmiert ATMEL ATmega32_16PU.html](https://www.pollin.de/shop/dt/NTY4ODk4OTk/Bauelemente_Bauteile/Aktive_Bauelemente/Microcontroller/Hauptprozessor_fuer_AVR_NET_IO_programmiert_ATMEL_ATmega32_16PU.html) pada tanggal 10 Januari 2015 pukul 20.00 WIB.
- Aqila Smart (2012). *Anak Cacat Bukan Kiamat: Metode Pembelajaran dan Terapi untuk Anak Berkebutuhan Khusus*. Yogyakarta : Katahari.
- Ardi Widjaya. (2013). *Seluk Beluk Tunanetra dan Strategi Pembelajarannya*. Jogjakarta: Javalitera.
- Ardi Winoto. (2010). *Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.
- Asep AS Hidayat dan Ate Suwandi. (2013). *Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra*. Jakarta: Pt. Luxima Metro Media.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (1997). *Pedoman Atletik Untuk Klub Olahraga di SD*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Dosen PLB UPI. (2015). *Materi PLB*. Diakses dari <http://materipltb.blogspot.co.id/2013/01/download-skkd-slb.html> pada tanggal 6 Agustus 2015 pukul 20.00.
- Dwi Hartanto dan Suwanto Rahajo. (2005). *Visual Downloader untuk Mikrokontroller AT89C2051*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Dwi Kurnia Saputro. (2013). *Media (alat bantu) Pembelajaran: Alat bantu untuk memperoleh sumber bahan ajar, relevan dengan kebutuhan pencapaian kompetensi pembelajaran*. Diakses dari <https://dwikurniasaputro.wordpress.com/2009/12/04/114/> pada tanggal 10 Mei 2015 pukul 10.00.
- Eddy Purnomo dan Dapan. (2011). *Dasar-Dasar Gerak Atletik*. Yogyakarta : Alfabedia.
- Febrianto Lukito. (2015). FF Tragedi Tongsis. Diakses dari <http://www.febriyanlukito.com/ff-tragedi-tongsis/> pada tanggal 5 Januari 2015 pada pukul 19.30 WIB.
- Frieda Mangunsong. (2014). *Psikologi dan Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus Jilid Kesatu*. Depok: Lembaga Pengembangan Sarana Pengukuran dan Pendidikan Psikologi (LPSP3) Fakultas Psikologi Universitas Indonesia.
- Ganef Saputro . (2012). *Sistem Kontrol Motor Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroller Atmega32 Menggunakan Algoritma Pid (Proporsional Integral Derivatif)*. Naskah Publikasi Amikom Yogyakarta.
- Hujair AH Sanaky. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.
- Iknoian, Therese. (1996). *Bugar dengan Jalan*. (Alih Bahasa: Eri Desmarini dan Agusta Wibawa). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lyna Rarasanti. (2012). *Perbedaan Media Pembelajaran dengan Alat Peraga*. Diakses dari <http://mimilyna.blogspot.com/2012/10/perbedaan-media-pembelajaran-dan-alat.html> pada tanggal 10 Mei 2015 pukul 11.00.
- Meity Taqdir Qodratilah. (2011). *Kamus Bahasa Indonesia untuk Pelajar*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Moch. Djumidar A. Widya. *Belajar Berlatih Gerak-Gerak Dasar Atletik Dalam Bermain*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

- Muhammad Kharis. (2013). Membuat Robot Line Tracer. Diakses dari <https://muhammadkharis62.wordpress.com/2013/01/> pada tanggal 5 Januari 2015 pukul 19.30 WIB.
- Muljono Abdurrachman dan Sudjadi S. (1994). Pendidikan Luar Biasa Umum. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Raden Roro Widya Puspita Anggraeni. (2012). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Mata Kuliah Pengembangan E-Learning Berbasis Web pada Prodi S1 Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta. *Tesis*. Pascasarjana UNY.
- Rahajeng Kartika Sari (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Blog. *Skripsi*. Diakses dari <http://scribd.com/doc.53576607/Bab-i-sampai-bab-III-Skripsi-Revisi-Ok> pada tanggal 5 Januari 2015 pukul 19.00 WIB.
- Ranintya Meikahani. (2014). Pengembangan Buku Saku Pengenalan Pertolongan dan Perawatan Cedera Olahraga Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Skripsi*. FIK UNY.
- Ryan Ferdy Permadi. (2012). Pengertian Photodiode. Diakses dari <https://ryankudeta.wordpress.com/2012/12/17/pengertian-photodiode/> pada tanggal 10 Januari 2015 pukul 20.00 WIB.
- Sismadiyanto dkk. (2008) Pengembangan multimedia interaktif untuk pembelajaran mata kuliah pendidikan kesehatan sekolah bagi mahasiswa prodi pjkr fik uny. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*. 5(II). Hlm 83-90. Yogyakarta: POR FIK UNY.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif, dan RnD*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardi. (2013). *MIKROKONTROLER: Belajar AVR Mulai dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Sutjihati Somantri. (2007). *Psikologi Anak Luar Biasa*. Bandung: Refika Aditama
- Taufiq DwiSeptian Syadhi. (2008). *Build Your Own Line Follower Robot*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- UNY. (2011). *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Yogyakarta: UNY.
- Yusuf Adisasmita. (1992). *Olahraga Pilihan Atletik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Penelitian Tentang :

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TINGKAT DENGAN SISTEM
KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 32
PADA ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS TUNANETRA UNTUK
OLAHRAGA ATLETIK NOMOR JALAN CEPAT**

Nama : Ahmad Burhanudin
NIM : 11601241011
Jurusan/Prodi : Pendidikan Olahraga / PJOR

Telah diperiksa dan dinyatakan layak untuk diteliti.

Yogyakarta, April 2015

Ketua Jurusan POR

Dosen Pembimbing

Drs. Amat Komari, M.Si.
NIP. 19620422 499001 1 001

Erwin Setyo K., M.Kes.
NIP. 19751018 200501 1 002



Kasubag. Pendidikan FIK UNY,

Setyeni, S.Si.
NIP. 19760522 199903 2 001

Tgl : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada :
Yth. Dekan FIK-Universitas Negeri Yogyakarta
Jalan Kolombo No. 1
Yogyakarta

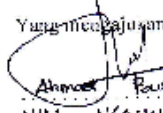
Dengan hormat, disampaikan bahwa untuk keperluan pengumpulan data dalam rangka penulisan Tugas Akhir Skripsi, kami mohon Bapak Dekan berkenan membuatkan surat ijin penelitian bagi :

Nama Mahasiswa : Ahmad Burhanudin
Nomor Mahasiswa : 160124104
Program Studi : PJIKR
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Tingkat
dengan Sistem Kerja line follower Berbasis ATMEGA 32 pada
Aplikasi Berkelanjutan Khusus "Tunametra" untuk Olahraga Atletik nomor Jalan Cepat

Pelaksanaan pengumpulan data :


Bulan : Mei s.d.
Tempat / objek : SUB 1 Bantul

Atas perhatian, bantuan dan terkabulnya permohonan ini, diucapkan terima kasih.

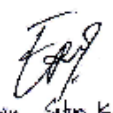
Yogyakarta, April 2015
Yang memohon,

Ahmad Burhanudin
NIM. 160124104

Mengetahui :

Dosen Pembimbing,

Kaprosdi PJIKR,


Drs. Amat Komari, M.Si.
NIP. 19620422 199001 1 001


Drs. Saipul K. M. Kac
NIP. 19751018 200501 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
Alamat : Jl. Kulumbu No.1 Yogyakarta, Telp.(0274) 813492 psw 255

Nomor : 331/UN.34.16/PP/2015
Lamp. : 1 Eks.
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

22 April 2015

Yth. : Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
eq. Kepala Biro Administrasi Pembangunan
Sekda. Provinsi DIY
Jl. Malioboro, Yogyakarta

Dengan hormat, disampaikan bahwa untuk keperluan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir skripsi, kami mohon berkenan Bapak/Ibu/Saudara untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta :

Nama : Ahmad Burhanudin
NIM : 11602241011
Program Studi : Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi (PJKR)

Penelitian akan dilaksanakan pada :

Waktu : April s.d Mei 2015
Tempat/obyek : SLB 1 Bantul
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Tingkat Dengan Sistem Kerja Line Follower Berbasis ATMEGA 32 Pada Anak Berkebutuhan Khusus " Tuna Netra " Olahraga Atletik Nomor Jalan

Demikian surat ijin penelitian ini dibuat agar yang berkepentingan maklum, serta dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dekan,



Agus Sudarko, M.S.
NIDN 19600824 198601 1 001

Tembusan :
1. Kepala Sekolah SLB 1 Bantul
2. Kaprodi. PJKR
3. Pembimbing IAS
4. Mahasiswa ybs



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

meminta@yogyakarta.go.id

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/REG/607/4/2015

Menerima Surat : **DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN** Nomor : **331/UN34.16/PP/2015**
Tanggal : **22 APRIL 2015** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Pendidikan Tinggi, Pendidikan dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2010, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pedoman Pelayanan Penelitian, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIJUJURKAN untuk melakukan kegiatan survei/pengumpulan/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **AHMAD BURHANUDIN** N.P/NIM : **11602241011**
Alamat : **FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN, PJKR, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
Judul : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TINGKAT DENGAN SISTEM KERJA LINE FOLLOWER BERBASIS ATMEGA 32 PADA ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS " TUNA NETRA " OLAHRAGA ATLETIK NOMOR JALAN**
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY**
Waktu : **22 APRIL 2015 sd 22 JULI 2015**

Dengan Ketentuan

1. Menyampaikan surat keterangan/ijin survei/pengumpulan/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui indus yang berwenang mengeluarkan Ijin dimaksud;
2. Menyampaikan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam format disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan batasan edit yang sudah disahkan dan tidak boleh dipergunakan;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib menaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **22 APRIL 2015**
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perencanaan dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI BANTUL C.Q BAPPEDA BANTUL
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. **YANG BERSANGKUTAN**



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(BAPPEDA)

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070 / Reg / 2176 / S1 / 2015

Menunjuk Surat : Dari : Sekretariat Daerah D.Y Nomor : 531/UN.3.16/PP/2015
Tanggal : 22 April 2015 Final : PERMOHONA IJIN PENELITIAN

Mengingat : a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2008 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul;
b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Penyusunan, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;
c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul

Dilizinkan kepada
Nama : **AHMAD BURHANUDIN**
P.T./Alamat : **Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta
Karangmalang, Yogyakarta**
NIP/NIM/No. KTP : **11501241011**
Nomor Telp./HP : **085646586170**
Tema/Judul Kegiatan : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TINGKAT DENGAN SISTEM KERJA LINE FOLLOWER BERBASIS ATMEGA 32 PADA ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS TUNANETRA UNTUK OLAHRAGA ATLETIK NOMOR JALAN CEPAT**
Lokasi : **SLB 1 BANTUL**
Waktu : **12 Mei 2015 s/d 12 Agustus 2015**

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan Instansi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan pemerintahan yang berlaku;
3. Ijin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk softcopy (CD) dan hardcopy kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Ijin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Ijin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : Bantul
Pada tanggal : 12 Mei 2015

A.n. Kepala
Kepala Bidang Data Penelitian dan
Pengembangan / M.b. Kasubbid.
Litbang

Heny Endrawati, S.P., M.P.
NIP. 197106081998032004

Tembusan disampaikan kepada Yth,

1. Bupati Kab. Bantul (sebagai laporan)
2. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul
3. Ka. Dinas Pendidikan Menengah dan Non Formal Kab. Bantul
4. Ka. SLB Negeri 1 Bantul
5. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan, UNY
6. Yang Bersangkutan (Permohon)



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA
SLB NEGERI 1 BANTUL YOGYAKARTA**

Alamat : Jl. Pangs 147 Ngastiharjo Kasihan Bantul, 55182 Telp. 374416 Fax. 378990

SURAT KETERANGAN


Nomor 4231.90

Yang beranda tangan di bawah ini Kepala SLB N 1 Bantul menerangkan bahwa

Nama : Ahmad Burhanudin
NIM : 11601241311
Perguruan Tinggi : Fakultas Ilmu Keolahragaan, UNY Yogyakarta

mahasiswa tersebut telah melaksanakan penelitian di SLB Negeri 1 Bantul pada
tanggal 18 Mei s.d 3 Juni 2015 dalam rangka memenuhi Tugas Akhir dengan judul "Peningkatan Media Pembelajaran Tingkat Dengan Sistem Kerja Line Follower
Berdasarkan Amega 32 Pada Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra Untuk Olah Raga
Atletik Nomor Jalan Cessat"

Ditikan surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Bantul, 15 Juni 2015
Sekolah

M. H. SUNI, M.Pd
00102 198702 1 006

Lampiran 2. Validasi Ahli

INSTRUMEN EVALUASI UNTUK AHLI ~~MEDIA~~



SKRIPSI

**PENGEMBANGAN ALAT PEMBELAJARAN TINGKAT DENGAN
SISTEM KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 32 PADA ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS
"TUNANETRA" UNTUK OLAHIRAGA ATLETIK
NOMOR JALAN CEPAT**

**AHMAD BURIHANUDIN
11601241011**

**PRODI PENDIDIKAN JASMANI KESEHATAN DAN REKREASI
JURUSAN PENDIDIKAN OLAHIRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHIRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

**INSTRUMEN EVALUASI ALAT PEMBELAJARAN TINGKAT
DENGAN SISTEM KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 32 PADA ANAK
BERKEBUTUHAN KHUSUS "TUNANETRA"
UNTUK OLAH RAGA TLETTIK
NOMOR JALAN CEPAT**

UNTUK AHLI MEDIA

Sasaran Program : Anak Berkebutuhan Khusus "Tunanetra"
Evaluator : Saryono, S.Pd., M.Or.
Tanggal :

Instrumen evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu, sebagai Ahli Media pada media yang sedang dikembangkan. Pendapat, kritik, saran, penilaian, komentar, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Sehubungan dengan hal tersebut sudilah kiranya Bapak/Ibu memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk di bawah ini.

Petunjuk:

1. Instrumen evaluasi ini diisi oleh Ahli Media
2. Evaluasi mencakup aspek tampilan, aspek pemrograman, catatan dan saran perbaikan, komentar dan saran umum, serta kesimpulan.
3. Rentangan evaluasi mulai dari "sangat baik" sampai dengan "sangat kurang" dengan cara memberi tanda "✓" pada kolom yang tersedia.
1 : sangat kurang baik/sangat kurang tepat/sangat kurang jelas
2 : kurang baik/kurang tepat/kurang jelas
3 : cukup baik/cukup tepat/cukup jelas
4 : baik/tepat/jelas
5 : sangat baik/sangat tepat/sangat jelas
4. Komentar, kritik dan saran mohon ditulis pada kolom yang telah disediakan dan apabila tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas tambahan yang disediakan.

A. ASPEK PENILAIAN

No.	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Bentuk alat sesuai dengan kebutuhan tunanetra				✓	
2.	Kekuatan/keawetan alat			✓		
3.	Kesesuaian alat dengan mobilitas gerak pengguna			✓		
4.	Keamanan pengguna dalam melakukan gerak terjaga			✓		
5.	Kemudahan pemakaian alat			✓		
6.	Ketepatan reaksi sensor photodiode				✓	
7.	Kelepatan reaksi getaran			✓		
8.	Keawetan baterai saat di gunakan					
9.	Panjang pegangan/tongkat sesuai dengan kebutuhan pengguna				✓	
10.	Fleksibilitas tongkat sesuai dengan kebutuhan gerak pengguna				✓	

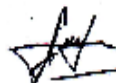
B. DAFTAR/REVISI/MASUKAN DARI AHLI

Petunjuk:

1. Apabila terjadi pada aspek uji penilaian dan uji empirik mohon ditulis nomor slide ke beberapa kolom 2.
2. Pada kolom 3 ditulis jenis kesalahan atau bagian yang perlu disempurnakan, seperti kesalahan susunan kalimat, penggunaan kata dsb, gambar, animasi, dsb.
3. Saran dan perbaikan mohon ditulis dengan singkat dan jelas pada kolom 4.

No.	Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan
1	Penutup atas	di beri	keamanan
2.	Kabel	payung & padek + keamanan	diusahakan
3.	• plaster tumpukan	bersudut	kalor plastik atau sejenisnya

Yogyakarta, 28 April 2015
Ahli Media



Saryono, S.Pd., M.Or.
NIP. 19811021 200604 1 001

INSTRUMEN EVALUASI UNTUK AHLI MEDIA



SKRIPSI

**PENGEMBANGAN ALAT PEMBELAJARAN TONGKAT DENGAN
SISTEM KERJA *LIVE FOLLOWER* BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 32 PADA ANAK BERKEBUTULAN KHUSUS
"TUNANETRA" UNTUK OLAMRAGA ATLETIK
NOMOR JALAN CEPAT**

**ATIMAD BURIHANUDIN
11601241011**

**PRODI PENDIDIKAN JASMANI KESEHATAN DAN REKREASI
JURUSAN PENDIDIKAN OLAMRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAMRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

**INSTRUMEN EVALUASI ALAT PEMBELAJARAN TINGKAT
DENGAN SISTEM KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 32 PADA ANAK
BERKEBUTUHAN KHUSUS "TUNANETRA"
UNTUK OLAH RAGA TLETIK
NOMOR JALAN CEPAT**

UNTUK AHLI MEDIA

Sasaran Program : Anak Berkebutuhan Khusus "Tunanetra"
Evaluator : Saryono, S.Pd., M.Or.
Tanggal :

Instrumen evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu, sebagai Ahli Media pada media yang sedang dikembangkan. Pendapat, kritik, saran, penilaian, komentar, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Sehubungan dengan hal tersebut sudah kiranya Bapak/Ibu memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk di bawah ini.

Petunjuk:

1. Instrumen evaluasi ini diisi oleh Ahli Media
2. Evaluasi mencakup aspek tampilan, aspek pemrograman, catatan dan saran perbaikan, komentar dan saran umum, serta kesimpulan.
3. Rentangan evaluasi mulai dari "sangat baik" sampai dengan "sangat kurang" dengan cara memberi tanda "v" pada kolom yang tersedia.
1 : sangat kurang baik/sangat kurang tepat/sangat kurang jelas
2 : kurang baik/kurang tepat/kurang jelas
3 : cukup baik/cukup tepat/cukup jelas
4 : baik/tepat/jelas
5 : sangat baik/sangat tepat/sangat jelas
4. Komentar, kritik dan saran mohon ditulis pada kolom yang telah disediakan dan apabila tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas tambahan yang disediakan.

A. ASPEK PENILAIAN

No.	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Bentuk alat sesuai dengan kebutuhan tunanetra				✓	
2.	Kekuatan/keawetan alat				✓	
3.	Kesesuaian alat dengan mobilitas gerak pengguna				✓	
4.	Kecamatan pengguna dalam melakukan gerak terjaga				✓	
5.	Kemudahan pemakaian alat				✓	
6.	Ketepatan reaksi sensor photodiode				✓	
7.	Ketepatan reaksi getaran				✓	
8.	Keawetan baterai saat di gunakan				✓	
9.	Panjang pegangan/tongkat sesuai dengan kebutuhan pengguna				✓	
10.	Fleksibilitas tongkat sesuai dengan kebutuhan gerak pengguna				✓	

B. DAFTAR/REVISI/MASUKAN DARI AHLI

Petunjuk:

1. Apabila terjadi pada aspek uji penilaian dan uji empirik mohon ditulis nomor slide ke beberapa kolom 2.
2. Pada kolom 3 ditulis jenis kesalahan atau bagian yang perlu disempurnakan, seperti kesalahan susunan kalimat, penggunaan kata dsb, gambar, animasi, dsb.
3. Saran dan perbaikan mohon ditulis dengan singkat dan jelas pada kolom 4.

No.	Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan

Yogyakarta, 5 Mei 2015
Ahli Media



Saryono, S.Pd., M.Or.
NIP. 19811021 200604 1 001

Lampiran 3. Instrumen Siswa

**INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK ANAK
BERKEBUTUHAN KHUSUS TUNANETRA**



SKRIPSI

**PENGEMBANGAN ALAT PEMBELAJARAN TINGKAT
DENGAN SISTEM KERJA *LINE FOLLOWER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 32 PADA ANAK
BERKEBUTUHAN KHUSUS “TUNANETRA”
UNTUK OLAHRAGA ATLETIK
NOMOR JALAN CEPAT**

**Oleh:
Ahmad Burhanudin
11601241011**

**PRODI PENDIDIKAN JASMANI KESEHATAN DAN REKREASI
JURUSAN PENDIDIKAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAAGAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014**

INSTRUMEN EVALUASI MEDIA TINGKAT UNTUK ABK TUNANETRA

Sasaran Program : Anak Berkebutuhan Khusus “Tunanetra”

Nama :

Tanggal :

Petunjuk:

1. Instrumen evaluasi ini diisi oleh anak berkebutuhan khusus tunanetra
2. Evaluasi mencakup aspek tampilan, aspek pemrograman, dan aspek isi.
3. Rentangan evaluasi mulai dari “sangat baik” sampai dengan “sangat kurang” dengan cara memberi tanda “√” pada kolom yang tersedia.
1 : sangat tidak setuju
2 : tidak setuju
3 : ragu-ragu
4 : setuju
5 : sangat setuju
4. Komentar, kritik dan saran mohon ditulis pada kolom yang telah disediakan dan apabila tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas tambahan yang disediakan.

A. Aspek Penilaian

No.	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kemudahan menggunakan alat					
2.	Panjang tongkat sesuai dengan kebutuhan					
3.	Alat sesuai dengan mobilitas gerak					
4.	Keamanan menggunakan alat					
5.	Ketepatan reaksi sensor					
6.	Ketepatan reaksi getar					
7.	Reaksi getaran mudah dideteksi/dirasakan					
8.	Alat bermanfaat untuk materi jalan cepat					
9.	Ketepatan fungsi alat dengan materi					
10.	Penggunaan alat mudah dipelajari					
11.	Alat bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari					
12.	Motivasi mengikuti pembelajaran semakin bertambah					
13.	Pembelajaran semakin menarik					
14.	Pembelajaran semakin menyenangkan					

B. Komentar/Saran

.....

Lampiran 4. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Kurikulum 2006

KELAS	STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
5	1. Mempraktikkan berbagai variasi gerak dasar ke dalam permainan dan olahraga dengan peraturan yang dimodifikasi serta nilai-nilai yang terkandung di dalamnya	1.3 Mempraktikkan variasi gerak dasar ke dalam modifikasi atletik, serta nilai semangat, sportivitas, percaya diri dan kejujuran
	6. Mempraktikkan berbagai variasi gerak dasar ke dalam permainan dan olahraga dengan peraturan yang dimodifikasi dan nilai-nilai yang terkandung didalamnya	6.3 Mempraktikkan variasi teknik dasar atletik yang dimodifikasi, serta nilai semangat, sportivitas, kerjasama, percaya diri dan kejujuran
IX	1. Mempraktikkan berbagai teknik dasar ke dalam permainan dan olahraga serta nilai-nilai yang terkandung didalamnya	1.3 Mempraktikkan teknik dasar atletik lanjutan serta nilai toleransi, percaya diri, keberanian, menjaga keselamatan diri dan orang lain, bersedia berbagi tempat dan peralatan
	8. Mengembangkan berbagai teknik dasar ke dalam permainan dan olahraga serta nilai-nilai yang terkandung di dalamnya	8.3 Mempraktikkan teknik dasar atletik lanjutan serta nilai toleransi, percaya diri, keberanian, keselamatan, berbagi tempat dan peralatan
XII	1. Mempraktikkan berbagai teknik dasar ke dalam permainan dan olahraga serta nilai-nilai yang terkandung didalamnya	1.4 Mempraktikkan teknik dasar atletik lanjutan serta nilai toleransi, percaya diri, keberanian, menjaga keselamatan diri dan orang lain, bersedia berbagi tempat dan peralatan
	6. Mempraktikkan keterampilan permainan olahraga dengan peraturan dan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya	6.3 Mempraktikkan keterampilan atletik dengan menggunakan peraturan yang sebenarnya serta nilai kerjasama, kejujuran, menerima kekalahan, kerja keras dan percaya diri

Sumber: Dosen PLB UPI (2015)

Lampiran 5. Penilaian Aspek Tampilan pada Uji Coba Kelompok Kecil

Responden	Skor	Rerata Skor (%)	Kriteria
Siswa 1	30	86%	Sangat Baik
Siswa 2	27	77%	Baik
Siswa 3	31	89%	Sangat Baik
Siswa 4	29	83%	Sangat Baik
Siswa 5	27	77%	Baik
Siswa 6	33	94%	Sangat Baik
Siswa 7	28	80%	Sangat Baik
Siswa 8	27	77%	Baik
Siswa 9	26	74%	Baik
Siswa 10	29	83%	Sangat Baik
Siswa 11	30	86%	Sangat Baik
Jumlah Rerata Skor	317	906%	
Rerata Skor	28,82	82,36%	Sangat Baik

Lampiran 6. Biaya Pembuatan

No.	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total
1.	Atmega32	1	54.000	54.000
2.	PCB Polos	2	8.500	17.000
3.	<i>LED superbright</i>	9	600	5.400
4.	<i>Photodiode</i>	8	2.500	20.000
5.	<i>Single pin header</i>	2	1,950	3.900
6.	<i>Double pin header</i>	1	2.750	2.750
7.	Crystal 16mhz	1	2.250	2.250
8.	<i>Capasitor milar 22nf</i>	3	150	450
9.	<i>Capasitor milar 10nf</i>	3	150	450
10.	Resistor 1k=1/4	25	25	625
11.	<i>Downloader</i>	1	50.000	50.000
12.	SMD resistor	20	105	2100
13.	Kabel Pelangi	½ m	23.000	11.500
14.	<i>Black housing 3 pin</i>	20	875	17.500
15.	Feri klorida	1	2.850	2.850
16.	IC LM 358	2	1.500	3.000
17.	<i>Socket IC</i>	2	300	600
18.	Akrilik body	1	58.000	58.000
19.	Tongsis	1	20.000	20.000
20.	Ban	1pc	20.000	20.000
21.	Baut	14	500	7.000
22.	<i>Bearing</i>	2	15.000	30.000
23.	<i>Power bank</i>	1pc	25.000	25.000
24.	Sensor getar	2	-	-
25.	LED	8	400	3.200
	Jumlah			357.575

Lampiran 7. Pedoman Penggunaan

The Burhan 001

Alat Bantu Pembelajaran Atletik

Nomor Jalan Cepat untuk Tunanetra



Cara Penggunaan:

1. Buatlah *line* untuk menentukan arah. 
2. Nyalakan alat bantu dengan cara menancapkan kabel putih ke *powerbank* yang ada di bagian belakang alat. 
3. Posisikan alat bantu pembelajaran sehingga *line* berada diantara kedua roda depan. 
4. Sambungkan indikator getar ke alat bantu dengan menancapkan kabel ke *portnya*. 
5. Tarik pegangan (tongkat) sesuai kebutuhan tunanetra. 
6. Posisikan tunanetra berdiri di belakang alat bantu pembelajaran. 
7. Pasangkan getaran pada pergelangan tangan kiri dan tangan kanan. 
8. Perintahkan tunanetra untuk mengikuti *line* yang telah dibuat dengan cara mendorong alat bantu tersebut. 
9. Apabila sensor getar bergetar yang kanan, maka tunanetra harus ke kanan. (pemandu bisa melihat dari indikator lampu di komparator) 
10. Apabila sensor getar bergetar yang kiri, maka tunanetra harus ke kiri. (pemandu bisa melihat dari indikator lampu di komparator) 
11. Apabila kedua sensor bergetar, maka alat bantu keluar dari jalur yang telah ditentukan. (pemandu bisa melihat dari indikator lampu di komparator) 
12. Apabila posisi tunanetra dalam posisi benar, maka sensor getar tidak bergetar. (pemandu bisa melihat dari indikator lampu di komparator) 

Perhatian:

1. Isi baterai apabila baterai habis dengan mengisi *power bank*
2. Indikator getar jangan sampai terbalik
3. Alat jangan sampai terendam air, apabila terkena percikan air segera di lap agar tidak terjadi korsleting.

Lampiran 8. Foto Dokumentasi



Gambar 12. Guru SLB Negeri 1 Bantul mencoba alat



Gambar 13. Siswa mencoba alat