

Teknologi Papan Keseimbangan Untuk Latihan Pengendalian Stabilitas Postural Tubuh Anak

Arya Gilang Permana¹⁾, Putra Wisnu Agung Sucipto²⁾, Seta Samsiana³⁾

^{1,2,3)} Universitas Islam "45" Bekasi

Jl. Cut Meutia No. 83. Bekasi Timur, 021-883-444-36

aryagilang25@gmail.com^{1*}, wisnu@unismabekasi.ac.id², setasamsiana@unismabekasi.ac.id³

ABSTRACT

In children, developing and improving motor conditions is the best way to achieve postural balance. The trick is to provide some exercises that support muscle performance and coordination of complex sensory systems. This exercise serves to trigger psychomotor movements performed on the physical in the form of body movements. To be able to support children's body balance exercises, a technology was created that applies the principles in children's games that are used to stimulate psychomotor movements for posture control. technology development is carried out by making several equipment, namely virtual game technology equipment and electronic balance boards. From the results of the design of the technology, a balance board technology for body training was created, which consists of an electronic balance board and a virtual game and a data bank system capable of storing exercises. Based on testing, this tool is able to detect four directions of tilt motion, namely forward, right, left and backward slopes. However, this tool cannot detect two directions of slope at the same time.

Keywords: Postural balance, Technology, Exercise, Psychomotor, Children

ABSTRAK

Pada anak-anak, mengembangkan dan memperbaiki kondisi motorik merupakan cara terbaik untuk mewujudkan keseimbangan postural. Caranya adalah dengan memberikan beberapa latihan yang mendukung penguatan kinerja otot dan koordinasi sistem sensorik yang kompleks. Latihan ini berfungsi untuk memicu gerakan psikomotorik yang menekankan pada tanggapan fisik berupa gerakan badan. Untuk bisa mendukung latihan keseimbangan tubuh anak, dibuatlah sebuah teknologi yang mengadopsi prinsip-prinsip dalam permainan anak yang digunakan dalam menstimulus gerakan psikomotorik untuk pengendalian postural tubuh. pengembangan teknologi dilakukan dengan cara membuat beberapa peralatan, yaitu peralatan teknologi permainan virtual dan papan keseimbangan elektronik. Dari hasil perancangannya teknologi tersebut berhasil diciptakan sebuah teknologi papan keseimbangan untuk latihan pengendalian stabilitas postural tubuh anak, yang terdiri dari papan keseimbangan elektronik dan sebuah permainan virtual serta sebuah system bank data yang mampu menyimpan riwayat pelatihan. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini mampu mendeteksi empat arah gerak kemiringan yaitu gerak kemiringan kedepan, kekanan, kekiri dan kebelakang. Namun alat ini tidak bisa mendeteksi dua arah kemiringan secara bersamaan.

Kata Kunci : *Keseimbangan postural, Teknologi, Latihan, Psikomotorik, Anak*

1. PENDAHULUAN

Implementasi Mengendalikan postural tubuh sering ditafsirkan mirip dengan mengatur keseimbangan sebuah pendulum. Dalam kondisi berdiri bebas, tubuh manusia yang seolah-olah mirip pendulum, memiliki torsi yang dibangkitkan oleh pergerakan sendi pergelangan kaki sehingga dapat membuatnya berdiri seimbang. Agar dapat berdiri dengan seimbang dan tegak lurus, tubuh harus dilatih dengan baik untuk mampu memanfaatkan efek inersia dari perubahan sudut pergelangan kaki ini [3].

Pada anak-anak, mengembangkan dan memperbaiki kondisi motorik merupakan cara terbaik untuk mewujudkan keseimbangan postural. Caranya adalah dengan memberikan beberapa latihan yang mendukung penguatan kinerja otot dan koordinasi sistem sensorik yang kompleks. Latihan ini berfungsi untuk memicu gerakan psikomotorik yang menekankan pada tanggapan fisik berupa gerakan badan [8].

Latihan gerakan psikomotorik pada anak-anak dapat dimodelkan dalam beragam bentuk kegiatan. Salah satunya adalah dengan mengembangkan model latihan fisik berbasis permainan. Model latihan yang dikemas dalam bentuk suatu rangkaian berbasis permainan, cenderung lebih disukai oleh anak-anak [1]. Permainan yang dapat digunakan untuk pelatihan keseimbangan ini misalnya sikap kapal terbang, menyusuri lintasan ular, meniti papan keseimbangan atau meloncat jarak dekat menggunakan satu kaki [9].

Proposal ini menawarkan sebuah usulan teknologi untuk mendukung latihan keseimbangan tubuh anak. Teknologi ini mengadopsi prinsip-prinsip dalam permainan anak yang digunakan dalam menstimulus gerakan psikomotorik untuk pengendalian postural tubuh. Usulan ini dirumuskan dalam sebuah penelitian yang berjudul “Teknologi Papan Keseimbangan Untuk Latihan Pengendalian Stabilitas Postural Tubuh Anak”.

Dalam penelitian ini, pengembangan teknologi dilakukan dengan cara membuat beberapa peralatan, yaitu peralatan teknologi permainan virtual dan papan keseimbangan elektronik. Teknologi permainan virtual

dikembangkan sebagai wahana untuk mengaktualisasi bentuk permainan anak yang dikemas dalam sajian computer game. Sedangkan teknologi papan keseimbangan elektronik dikembangkan sebagai gamepad yang diperlukan untuk mengendalikan animasi.

Sebagaimana ketentuan model permainan yang dijelaskan dalam [1], latihan keseimbangan tubuh menitikberatkan pada kemampuan tubuh untuk berdiri seimbang dengan satu atau dua kaki. Selain berdiri, keseimbangan tubuh dilatih pula dengan cara bergerak menggunakan satu atau dua kaki pada sebuah lintasan berpola. Lintasan gerak yang harus dilalui adalah lintasan yang mencerminkan instrumen penilaian pengendalian postural tubuh.

Visualisasi lintasan gerak ini akan diwujudkan dalam bentuk computer game. Computer game mengilustrasikan sebuah skenario dalam misi permainan pengendalian postural tubuh yang harus dilakukan untuk menyelesaikan latihan keseimbangan. Dalam pembuatan computer game pada penelitian ini akan digunakan borland delphi 7 sebagai perangkat utamanya.

Pada aspek pengaturan karakter dalam computer game ini, diperlukan gamepad untuk mengatur menggerakkan karakter tersebut. Sesuai dengan skenarionya, gamepad yang diperlukan harus dapat menopang gerakan tubuh ketika berdiri dengan satu atau dua kaki pemainnya selama proses pelatihan berlangsung. Selain itu, gamepad juga harus dapat bergerak secara bebas dalam sebuah titik keseimbangan. Maka, pilihan peralatan yang cocok sebagai gamepad dalam permainan ini adalah kettler balance board yang sering digunakan untuk fitness.

Pada alat ini akan dilengkapi pula dengan sensor MPU-6050 untuk mengukur orientasi pergerakan kaki pemain serta dilengkapi pula dengan Arduino Nano untuk sistem akuisisi datanya.

Apabila pemain telah menjalankan misi pelatihan menggunakan teknologi ini, maka seluruh data riwayat permainan akan disimpan pada bank data. Layanan bank datanya akan ditangani oleh perangkat lunak mysql. Sehingga aksesibilitas terhadap data dan informasi

riwayat pelatihan ini dapat dijangkau secara daring dalam sebuah jaringan komputer di sebuah area lokal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Latihan Keseimbangan Postural

Keseimbangan adalah istilah yang umum digunakan untuk menggambarkan kemampuan mempertahankan posisi tegak. Keseimbangan postural didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk mempertahankan pusat gravitasinya. Proses ini melibatkan aliran sinyal umpan balik tertutup dari sistem sensorik tubuh secara berkelanjutan. Keseimbangan postural ini merupakan komponen yang diperlukan dalam aktivitas sehari-hari [6].

Latihan keseimbangan merupakan hal yang rutin untuk dilakukan bagi anak-anak. Fokus latihan ini adalah penguasaan aktivitas keterampilan gerak. Tujuannya adalah untuk mengenali batasan biomekanis tubuh, kombinasi kekuatan dan keseimbangan yang relevan agar terampil ketika berjalan. Keterampilan ini diuji dalam beberapa pola gerakan seperti lari, loncat, lompat, dan jalan.

Selain gerakan dasar ini, pola latihan keseimbangan postural dapat dimodelkan dalam bentuk yang lain. Pemodelan ini mengacu pada gerakan psikomotor yang menekankan pada respon fisik untuk pengontrolan keseimbangan postur tubuh. Fungsinya adalah membentuk kekuatan otot-otot yang berperan dalam keseimbangan tubuh untuk dapat bekerjasama mempertahankan posisi badan sesuai alignment tubuh yang simetri. Bentuk model latihan yang dapat dikembangkan antara lain sikap kapal terbang, menyusuri lintasan ular, meniti papan keseimbangan atau meloncat jarak dekat menggunakan satu kaki [9].

2.2 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan suatu papan pengembang mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega328P, Arduino Nano bekerja pada

masukan tegangan 5-7 Volt. Terdapat memori *flash* sebesar 32 KB dan mampu bekerja pada clock 16 Mhz. Arduino nano dapat diprogram dengan menggunakan Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) dan dihubungkan dengan kabel USB type B. Pada arduino nano terdapat 14 buah pin masukan dan keluaran, dimana 6 buah pin diantaranya dapat digunakan untuk keluaran pulse width modulation (PWM). Terdapat 8 buah pin analog yakni A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 dan A8, keseluruhan pin analog ini terhubung dengan *Analog to Digital Converter* (ADC) pada internal mikrokontroler. Pada arduino nano juga tersedia dua buah pin SDA dan SCL (masing - masing pada A4 dan A5) yang dapat digunakan untuk komunikasi I2C [5].

2.3 Sensor MPU-6050

Sensor MPU-6050 merupakan sebuah sensor IMU (Inertial Measurement Unit) yaitu sebuah modul yang dimana dapat mendeteksi pergerakan benda berdasarkan sumbu X, Y, dan Z. Pada MPU-6050 terdiri dari 6-DOF yaitu 3-axis sensor accelerometer untuk mendeteksi percepatan dan 3-axis sensor gyroscope untuk mendeteksi kemiringan atau sudut. [7].

2.4 Delphi 7

Delphi adalah sebuah bahasa pemrograman visual di lingkungan windows yang menggunakan bahasa pascal sebagai Compiler. Keberadaan bahasa pemrograman Delphi tidak bisa dipisahkan dari bahasa Turbo pascal yang diluncurkan pada tahun 1983 oleh Borland International Incorporation. Dengan menggunakan Free Pascal yang merupakan proyek opensource, bahasa ini dapat pula digunakan untuk membuat program yang berjalan di sistem operasi Mac OS X dan Windows CE. Khusus untuk pemrograman database, Borland Delphi menyediakan fasilitas objek yang kuat dan lengkap yang memudahkan programmer membuat program untuk aplikasi database. Format database yang dimiliki Delphi

yaitu format database Paradox, dBase, MS Access, ODBC, SyBASE, Oracle dan lain-lain [4].

3. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Detail prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.1 Studi literatur

Studi literatur, pada tahap ini dilakukan telaah kepustakaan dan observasi terkait dengan model pelatihan keseimbangan postural untuk anak serta cara teknik atau metode mengukurnya. Pada tahap ini akan diperoleh data-data terkait pelatihan untuk anak yang dijadikan sebagai model latihan pengendalian keseimbangan postural.

3.2 Perancangan Sistem

Pada tahap rancangan sistem dirumuskan desain teknologi permainan virtual dan papan keseimbangan elektronik. Diperlukan desain mekanik papan keseimbangan yang menjelaskan secara detail ukuran panjang, lebar dan tinggi. Dirancang pula posisi peletakkan kettle balance board yang akan dipakai sebagai gamepad pada rangka mekanik. Selain itu, diperlukan desain elektronik untuk mengukur orientasi gerakan kaki yang didetailkan dalam rangkaian sistem minimum arduino nano dan rangkaian sensor MPU 6050.

Sedangkan rumusan desain teknologi permainan virtual dijelaskan dalam rancangan antar muka computer game. Antar muka ini mengilustrasikan sebuah pola karakter virtual yang akan dimainkan untuk melintasi sebuah titian lintasan jalan. Karakter ini dimainkan dengan cara menggerakkan gamepad yang telah terhubung dengan sistem komputer. Selain itu, dirancang pula sistem bank data yang akan menyimpan seluruh data riwayat capaian keberhasilan selama melakukan misi latihan dalam permainan ini.

3.3 Perakitan Alat

Perakitan alat dilakukan dengan cara memasang peralatan mekanik dan elektrik sesuai dengan ketentuan peletakannya pada rancangan mekanik, elektrik, dan sistem antar muka yang telah dijelaskan pada rancangan desain alat. Perakitan alat mekanik meliputi pekerjaan penyambungan rangka dasar kettle balance board. Sedangkan perakitan elektrik meliputi pekerjaan penyambungan koneksi dan jalur kelistrikan untuk setiap alat elektronika yang digunakan. Selain itu, dilakukan pula perakitan kode perangkat lunak untuk sistem bank data. Pada tahap ini diperoleh kesatuan alat yang telah siap digunakan untuk latihan pengendalian stabilitas postural, yang terdiri dari gamepad dan computer game.

3.4 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan dengan cara menguji kekokohan sistem mekanik, aliran sinyal dalam rangkaian elektrik dan proses konversi besarnya. Serta kinerja computer game yang akan dipakai untuk memandu latihan keseimbangan. Pada tahap ini diperoleh hasil kalibrasi akhir pengendalian computer game oleh gamepad, serta acuan untuk penilaian keberhasilan pengendalian keseimbangan postural.

3.5 Analisa Data

3.5.1. Analisa Sistem Elektrik

Adapun pada penelitian ini, analisa yang akan dilakukan pada system elektrik meliputi:

a. Catu daya

Sumber tegangan pada teknologi papan keseimbangan ini didapatkan dari kabel USB yang terhubung ke laptop. Maka dari itu, perlu dilakukan analisa besarnya tegangan yang mengalir dari kabel USB ke Arduino Nano dan sensor MPU – 6050.

b. Arduino Nano

Penggunaan Ardunio Nano pada teknologi papan keseimbangan ini dikarnakan bentuknya

yang relatif kecil, sehingga bisa diletakan didalam ketler ballance board. Selain itu teknologi papan keseimbangan ini hanya menggunakan satu sensor MPU 6050 sehingga tidak memerlukan pin yang banyak.

c. Sensor MPU – 6050

Sensor MPU – 6050 digunakan untuk mendeteksi perubahan kemiringan pada ketler balance board. Hasil pembacaan sensor ini akan di orientasikan sebagai perubahan kemiringan gerakan kaki.

3.5.2 Analisa Sistem Antar Muka

Dalam analisa sistem antar muka ini akan divalidasi pergerakan karakter pada permainan virtual dan hasil pembacaan pergerakan kemiringan pijakan kaki pada saat teknologi papan keseimbangan ini digunakan. System antar muka ini juga akan menampilkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu misi permainan, yang nantinya waktu tersebut akan disimpan di bank data dan dijadikan sebagai data perkembangan latihan pengendalian stabilitas postural.

4. HASIL

4.1 Hasil Perakitan Sistem Mekanik



Gambar 1. Hasil Perakitan Sistem Mekanik

Seluruh bagian dari alat ini sudah terpasang dengan baik, mulai dari bagian pijakan ketler balance board, bagian pegangan tangan, perangkat elektronik, sensor MPU 6050 dan arduino nano

4.2 Hasil Perakitan Sistem Elektrik



Gambar 2. Hasil Perakitan Sistem Elektrik

Dari hasil system elektrik seperti gambar diatas. Terdapat dua komponen utama yang digunakan yaitu, Arduino Nano dan sensor MPU 6050. Arduino berfungsi sebagi pusat pengolahan data, sedangkan sensor MPU 6050 berfungsi mendeteksi kemiringan pada kettler balance board.

4.3 Hasil Perakitan Sistem Kendali

Dihasilkan sebuah kode program yang dapat bekerja dengan baik dalam teknologi papan keseimbangan ini. Adapun detail kode program yang digunakan pada teknologi papan keseimbangan ini adalah sebagai berikut.

```
File Edit Sketch Tools Help
Gyro $
#include <MPU6050_tockn.h>
#include <Wire.h>

MPU6050 mpu6050(Wire);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  mpu6050.begin();
  mpu6050.calcGyroOffsets(true);
}

void loop() {
  mpu6050.update();
  if (mpu6050.getAngleX() > 10){
    Serial.print("3");
  }
  if (mpu6050.getAngleX() < -5){
    Serial.print("4");
  }
  if (mpu6050.getAngleY() > 5){
    Serial.print("2");
  }
  if (mpu6050.getAngleY() < -10){
    Serial.print("1");
  }
  delay(200);
}
```

Gambar 3. Hasil Perakitan Kode Program Sistem Kendali

4.3 Hasil Perakitan Sistem Antar Muka

Dalam Penelitian ini, dihasilkan sebuah system antar muka yang digunakan pada teknologi papan keseimbangan. Tampilan system antar muka pada teknologi papan

keseimbangan ini adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. Hasil Perakitan Sistem Antar Muka

4.4 Hasil Pengujian Sistem Elektrik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan yang ada pada pin - pin di Arduino Nano dan sensor MPU-6050. Beberapa pin arduino yang di ukur adalah pin yang di gunakan untuk di hubungkan pada sensor MPU-6050. Adapun hasil pengukuran tegangan pada pin di Arduino Nano dan Sensor MPU-6050 adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Arduino Nano

No.	Pin	Fungsi	Hasil Pengukuran
1.	Pin Vcc	Masuk ke Pin Vcc Sensor MPU-6050	5,06 V
2.	Pin Gnd	Masuk ke Pin Gnd Sensor MPU-6050	0 V
3.	Pin A4	Masuk ke Pin SDA Sensor MPU-6050	3.3 V
4.	Pin A5	Masuk ke Pin SCL Sensor MPU-6050	3.3 V

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor MPU-6050

No.	Pin	Fungsi	Hasil Pengukuran
1.	Vcc	Tegangan Sensor MPU-6050	5,01 V
2.	Gnd	Ground Sensor MPU-6050	0

3.	SCL	Digital Input Serial Clock komunikasi I2C	3.3 V
4.	SDA	Digital Input Serial data komunikasi I2C	3.3 V

4.5 Hasil Pengujian Sistem Kendali

Pengujian dilakukan dengan mengukur kemiringan pada *ketler balance board* dengan menggunakan busur. Lalu akan dicatat nilai x dan y hasil dari pembacaan sensor MPU 6050. Dari hasil pengujian ini di dapat data sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Nilai Y Pada Sensor MPU-6050

No.	Pengukuran Sudut Menggunakan Busur	Nilai Y	Simbol	Keterangan
1.	-20°	17.08	1	Miring ke depan
2.	-10°	11.46	1	Miring ke depan
3.	0°	-3.33	-	Tegak
4.	10°	6.48	2	Miring ke belakang
5.	20°	11.38	2	Miring ke belakang

Tabel 4. Hasil Pengujian Nilai X Pada Sensor MPU-6050

No.	Pengukuran Sudut Menggunakan Busur	Nilai X	Simbol	Keterangan
1.	-20°	13.62	4	Miring ke kanan
2.	-10°	-6.18	4	Miring ke kanan
3.	0°	-1.33	-	Tegak
4.	10°	12.3	3	Miring ke kiri

5.	20°	17.76	3	Miring ke kiri
----	-----	-------	---	----------------

4.6 Hasil Pengujian Sistem Antar Muka

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan pergerakan karakter dalam permainan virtual sudah sesuai dengan hasil pembacaan sensor. Dari pengujian ini didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Data Pergerakan Karakter Permainan Virtual Pada Sistem Antar Muka

No	Angka pada Memo1	Pergerakan Karakter
1	1	Atas
2	2	Bawah
3	3	Kiri
4	4	Kanan

4.7 Hasil Pengujian Teknologi Papan Keseimbangan

Dalam pengujian ini akan dilihat kesesuaian pergerakan karakter pada permainan virtual dengan hasil pembacaan kemiringan pada sensor MPU 6050. Dalam percobaan ini, karakter permainan virtual bergerak sesuai dengan pembacaan sensor. Namun ada beberapa kondisi ketika sensor mengirimkan dua angka sekaligus, karakter permainan virtual tidak melakukan aksi apapun. Dua angka yang dikirimkan oleh sensor ini terjadi karena sensor mendeteksi kemiringan pada x dan y secara bersamaan. Adapun pergerakan permainan virtual dalam percobaan pertama ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Pergerakan Karakter Permainan Virtual

5. PEMBAHASAN

Setelah melakukan percobaan pada teknologi papan keseimbangan, didapatkan hasil bahwa alat ini dapat digunakan untuk latihan pengendalian stabilitas postural. Adapun deskripsi kinerja teknologi papan keseimbangan adalah sebagai berikut:

1. Pembacaan kemiringan ketler balance board
 Sesuai rancangan system kendali teknologi papan keseimbangan ini, kemiringan pada ketler balance board atau pijakan kaki di klasifikasikan menjadi empat gerakan. Yaitu miring kedepan yang di simbolkan dengan angka 1. Miring kebelakang yang disimbolkan dengan angka 2. Miring kekiri yang disimbolkan dengan angka 3. Dan miring kekanan yang disimbolkan dengan angka 4.
2. Ketepatan gerak karakter pada permainan virtual

Pada beberapa percobaan yang telah dilakukan, karakter pada permainan virtual dapat bergerak sesuai dengan arah kemiringan sensor. Ketika sensor miring kedepan maka karakter pada permainan virtual bergerak keatas. Ketika sensor miring kebelakang maka karakter pada permainan virtual bergerak kebawah. Ketika sensor mendeteksi miring kekanan maka karakter pada permainan virtual bergerak kekanan. Dan ketika sensor mendeteksi miring kekiri maka karakter permainan virtual bergerak kekiri. Namun ketika sensor mendeteksi dua kondisi secara bersamaan maka karakter pada permainan virtual tidak dapat bergerak.

3. Penyimpanan data riwayat pelatihan pada bank data

Bank data yang dibuat pada teknologi papan keseimbangan ini akan menyimpan beberapa informasi. Informasi yang akan di simpan di bank data adalah nama pengguna alat ini, usia dan waktu tempuh yang dibutuhkan untuk mencapai titik finish. Keseluruhan informasi ini di input oleh pengguna dari system antar muka yang telah dibuat.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil diciptakan sebuah teknologi papan keseimbangan untuk latihan pengendalian stabilitas postural tubuh anak, yang terdiri dari papan keseimbangan elektronik dan sebuah permainan virtual serta sebuah system bank data yang mampu menyimpan riwayat pelatihan.
2. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini mampu mendeteksi empat arah gerak kemiringan yaitu gerak kemiringan kedepan, kekanan, ke kiri dan kebelakang. Namun alat ini tidak bisa mendeteksi dua arah kemiringan secara bersamaan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arisman. 2019. “Pengaruh Metode Rangkaian Bermain Terhadap Keterampilan Dasar Olahraga Panahan Siswa Ektrakurikuler SIT (Sekolah Islam Terpadu) Auladi Palembang”. Halaman Olahraga Nusantara (Jurnal Ilmu Keolahragaan). 2(1):1-9
- [2] Artha, Onny Octaviani. dkk. 2018. “Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor Accelerometer dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Android”. *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)* . 2(2):64-70
- [3] Buettner. 2017. “Virtual Balancing for Studying and Training Postural Control”. *Frontiers in Neuroscience*. 11(531):1-10
- [4] Fathan, Muhammad. 2017.” Aplikasi Sistem Informasi Pemesanan Tiket Bus PO. Rosalia Indah Bebas Delphi”. *SIGMA: Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*. 6(1):2407-3903.
- [5] Kurniawan, Abu Hatim. 2018. Sistem Stabilisasi Nampan Menggunakan IMU Sensor dan Arduino Nano. Tugas Akhir. Fakultas Teknologi Elektro Institut Teknologi Sepuluh November.
- [6] Notarnicola. 2015. “Effects of training on postural stability in young basketball

players”. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 5(4):310-315

- [7] Nurfaizal, Habib. dkk. 2020. “Prototype Sistem Kendali Robot ARM Gripper Manipulator Menggunakan Flex Sensor dan Sensor MPU6050 Berbasis Internet of Thinks”. *Jurnal Exacta*. 13(4):191-199
- [8] Pratiwi. 2014. “Peningkatan Keseimbangan Tubuh Melalui Berjalan Di Atas Versa Disc Pada Anak Kelompok B Paud Taman Belia Candi Semarang”. *Jurnal Penelitian Paudia*. 3(2):40-62
- [9] Tauhidman. 2018. “Pengembangan Model Latihan Keseimbangan Untuk Sekolah Dasar”. *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran*. 4(1):134-144