

SKRIPSI

VARIASI JARAK JATUH BOLA SEBAGAI PEMANEN ENERGI PADA TRAMPOLINE

PEMINATAN KONVERSI ENERGI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



ABDUL GOFUR

NIM : 152110019

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2020

LEMBAR PENGESAHAN REVISI SKRIPSI

VARIASI JARAK JATUH BOLA SEBAGAI PEMANEN

ENERGI PADA TRAMPOLINE

PEMINATAN KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Memperoleh gelar Sarjana Teknik



NAMA : ABDUL GOFUR

NPM : 152110019

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal
27 Agustus 2020

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

(Ade Sunardi ST, MT)
NIP.S09201220002

(SINTA RESTUASIH ST,.MT.)
NIP.S092018090002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Mohamad Zaenudin S.Pd, M.Sc, Eng)
NIP. S092019030006

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
VARIASI JARAK JATUH BOLA SEBAGAI PEMANEN
ENERGI PADA TRAMPOLINE
PEMINATAN KONVERSI ENERGI
Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik

NAMA : ABDUL GOFUR

NPM : 152110019

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan tim pembimbing jurusan Teknik Mesin
Universitas Global Jakarta
Pada 27 Agustus 2020

Dosen Pengaji :

Tanda Tangan

1. Ade Sunardi ST, MT (-----)
NIP.S092012120005
2. Sinta Restuasih ST, MT. (-----)
NIP. S092018090002

Mengetahui,
Kaprodi Teknik Mesin

(Mohamad Zaenudin S.Pd, M.Sc, Eng)
NIP.S092019030006

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Abdul Gofur

NPM : 152110019

Program Study : Teknik Mesin / Konversi Energi

Judul Skripsi : Variasi Jarak Jatuh Bola Sebagai Pemanen Energi Pada
Trampoline

Telah berhasil diperthankan dihadpan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi teknik mesin Universitas Global Jakarta.

Dewan Pembimbing

Tanda tangan

Pembimbing 1: Ade Sunardi,ST,MT. ()

NIK : S092012120005

Pembimbing 2: Sinta Restuasih,ST,MT. ()

NIK : S092018090002

Ditetapkan di : Universitas Global Jakarta

Tanggal : 27 Agustus 2020

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Abdul Gofur

NPM : 152110019

Program Study : Teknik Mesin / Konversi Energi

Judul Skripsi : Variasi Jarak Jatuh Bola Sebagai Pemanen Energi Pada Trampoline

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Tanda Tangan

Penguji 1 : Kasum, ST., MT. ()

NIP : S092012120002

Penguji 2 : Riyandri Ariyansah, ST., MT. ()

NIP : S092017010001

Penguji 3 : Moh Zaenudin, S.pd., M.Sc.Eng. ()

NIP : S092019030006

Ditetapkan di : Universitas Global Jakarta

Tanggal : 27 Agustus 2020

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah,gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi ini dibatalkan, serta proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 pasal 70).

Jakarta, 27 Agustus 2020

Mahasiswa

MATERAI Rp,6000,-

Abdul Gofur
152110019

HALAMAN PERSEMPAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur sebanyak-banyaknya kepada Allah Swt. Atas segala karunia yang Dia berikan kepada hamba-Nya dan kepada kami khususnya, sehingga kami bisa menyusun penulis dan dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Variasi Jarak Jatuh Bola Sebagai Pemanen Energi Pada Trampoline”.

Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun akan sangat saya harapkan agar saya dapat memperbaiki kekurangan dan kesalahan tersebut kedepannya. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, serta hambatan namun berkat bantuan, bimbingan, kerja sama dari berbagai pihak dan anugerah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kelancaran serta kekuatan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
2. Kedua orang tua saya, Ayahanda (Alm.) dan Ibunda tercinta yang telah membimbing, memberi saran dan mendidik serta memberikan motivasi, nasehat, kasih sayang serta doa yang selalu dipanjatkan untuk mengiringi setiap langkahku dalam mencapai kesuksesan.
3. Keluarga besar Ayahanda (Alm.) dan Ibunda tercinta, yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas motivasi, dukungan dan Doa’Nya.
4. Untuk semua keluarga-keluarga penulis yang menjadi penyemangat, serta memberikan doa dan motivasi, sehingga membuat semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Bapak Ade Sunardi ST, MT. Selaku pembimbing I yang memberikan banyak arahan dan motivasi, meluangkan banyak waktu tenaga fikiran serta kesabaran dan solusi dari semua masalah perkuliahan hingga dapat terselesaikanya penelitian ini.

6. Ibu Sinta Restuasih ST, MT. sekaligus pembimbing II yang memberikan banyak arahan dan motivasi, dan telah banyak membantu penulis dalam penyusunan penelitian ini.
7. Bapak Mohamad Zaenudin S.Pd, M.Sc, Eng selaku kaprodi teknik mesin yang banyak memberikan kesempatan, bisa menyempatkan waktu untuk bisa bertemu dan memberikan arahan dan masukan sehingga banyak membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.
8. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Global Jakarta yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan.
9. Himpunan mahasiswa mesin Universitas Global Jakarta , terima kasih atas semua bantuannya.
10. Semua pihak terutama teman-teman yang selama ini sudah menemani penulis melewati setiap kegiatan-kegiatan kuliah yang tak mungkin tertulis satu persatu yang turut membantu dan melancarkan dalam pembuatan penelitian ini.
11. Dalam penulisan penelitian ini masih banyak kekurangan, dan jauh dari kata sempurna, maka sangat mengharapkan kritik dan masukan yang membangun. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bisa dikembangkan lagi untuk mencari energi terbarukan.

Jakarta, 27 Agustus 2020.

Abdul Gofur
NIK.152110019

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Abdul Gofur
NPM : 152110019
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Informatika dan Komputer
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

(VARIASI JARAK JATUH BOLA SEBAGAI PEMANEN ENERGI PADA TRAMPOLINE)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Agustus 2020

Yang menyatakan

(Abdul Gofur)

ABSTRAK

Pada era revolusi industry 4.0 kebutuhan listrik meningkat setiap tahunnya. Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting guna memudahkan kehidupan manusia, Banyak sumber *energy* yang belum dimaksimalkan untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia contohnya sinar matahari, air, gelombang lautan, angin, getaran dan lain-lainnya. Piezoelektrik merupakan alat untuk mengumpulkan energi dari energi mekanis dan dikonversikan menjadi energi listrik. Piezoelektrik menjadi sumber *energy* yang sangat menarik karena selain ramah lingkungan, piezoelektrik hanya membutuhkan tekanan yang berulang untuk mendapatkan listrik. Pemanfaatan angin membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan membutuhkan lahan yang cukup luas. Penelitian ini berfokus bagaimana menghasilkan tegangan dari lendutan trampolin yang ditanam *piezoelektrik* pada trampolin menggunakan bola basket dan bola sepak. Alat trampolin akan menghasilkan getaran berupa voltase jika diberi tekanan oleh bola basket dan bola sepak dengan variasi ketinggian. Hasil dari perbandingan antara bola basket dengan bola sepak serta dengan variasi ketinggian menghasilkan tegangan tertinggi sebesar 1,56 V di titik 45 cm dengan ketinggian 100 cm menggunakan bola basket.

Kata Kunci : *Pemanen Energy, Trampolin, Piezoelektrik, Voltase*

ABSTRACT

In the era of the industrial revolution 4.0, the need for electricity increases every year. Electricity is a very important need in order to facilitate human life. Many energy sources have not been maximized to meet electricity needs in Indonesia, for example sunlight, water, ocean waves, wind, vibration and others. Piezoelectric is a tool to collect energy from mechanical energy and convert it into electrical energy. Piezoelectric is a very interesting source of energy because besides being environmentally friendly, piezoelectric only requires repeated pressure to get electricity. Utilization of wind requires a lot of money and requires a large area of land. This research focuses on how to generate tension from the trampoline deflection that is planted piezoelectrically on the trampoline using a basketball and a soccer ball. The trampoline device will produce a vibration in the form of a voltage when it is stressed by a basketball and soccer ball with varying heights. The results of the comparison between basketball and soccer balls and with variations in height produce the highest voltage of 1.56 V at 45 cm with a height of 100 cm using a basketball.

Keywords: Energy Harvesters, Trampoline, Piezoelectric, Voltage

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Alloh SWT yang telah menganugerahkan rahmat serta hidayah-NYA, yang karena-NYA penulis dapat menyelesaikan penyusunan penelitian ini dengan judul “Variasi Jarak Jatuh Bola Sebagai Pemanen Energi Pada Trampoline”.

Dalam penyusunan penelitian ini tentunya penulis mengalami beberapa hambatan, tantangan serta kesulitan. Namun karna dukungan semua pihak, hambatan, tantangan serta kesulitan tersebut dapat dilalui. Dalam kesempatan yang bahagia ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Alloh S.W.T. yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran serta kekuatan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan penelitian ini.
2. Orang tua yang tidak pernah putus mendokan, memberikan support waktu, tenaga, dan biaya sehingga penulis dapat myelesaikan penelitian ini.
3. Kepada keluarga-keluarga yang sudah banyak mendoakan, memberikan semangat, memberikan saran dalam penyusunan laporan penelitian ini.
4. Bapak Mohamad Zaenudin S.Pd, M.Sc, Eng selaku Kaprodi jurusan Teknik Mesin Universitas Global Jakarta yang telah memberikan motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
5. Bapak Ade Sunardi, ST, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dalam memberikan arahan dan dukungan serta motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
6. Teman-teman semester akhir, dan teman-teman yang membantu dalam proses peneltian di Universitas Global Jakarta yang telah membantu tenaga dan pikiran dalam penyelesaian penelitian ini.

Tentunya penulis berharap setiap bantuan yang telah diberikan oleh segenap pihak dapat menjadi ladang kebaikan, dan semoga, penelitian ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi kemajuan pendidikan terutama di Universitas Global Jakarta.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN REVISI SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERSEMBERHAN.....	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2. Rumusan Masalah	18
1.3. Batasan Masalah.....	18
1.4. Tujuan Penelitian	18
1.5. Manfaat Penelitian	19
1.6. Sistematik Penulisan	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1. Penelitian Sebelumnya	21
2.2. Piezoelektrik	22
2.3. Trampolin	23
2.4. Energi	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Metode Penelitian.....	25
3.2. Variabel Penelitian	25
3.3. Alat, bahan dan instalasi penelitian.....	26
3.4. Peralatan Pengujian.....	27

3.4.1. Peralatan Utama	27
3.4.2. Peralatan Pendukung	27
3.5. Diagram Alir Penelitian	28
3.6. Rancangan Pengolahan Data.....	29
3.7 Tabel Pengambilan Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Data.....	32
4.2 Hasil Pengambilan Data	32
4.2.1 Hasil Pengambilan Data Jarak 45 cm.....	32
4.2.2 Hasil Pengambilan Data Jarak 60 cm.....	33
4.2.3 Hasil Pengambilan Data Jarak 75 cm.....	33
4.3 Hasil Pengolahan Grafik	34
4.3.1 Pembahasan Variasi jarak jatuh bola basket	34
4.3.2 Pembahasan Variasi jarak jatuh bola sepak	39
4.3.2.1 Variasi Jarak 45 cm.....	39
4.3.2.2 Variasi Jarak 60 cm	40
4.3.2.3 Variasi Jarak 75 cm.....	42
4.4 Perbandingan Hasil Grafik Bola Basket dan Bola Sepak	44
4.4.1 Perbandingan Tinggi 50 cm	45
4.4.2 Perbandingan Tinggi 75 cm	46
4.4.3 Perbandingan tinggi 100 cm.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Skema Penelitian	26
Gambar 3. 2 Diagram Alir	28
Gambar 3. 3 Proses Pengambilan Data	29
Gambar 3. 4 Mistar ukur	30
Gambar 3. 5 <i>DataQ (Data logger)</i>	30
Gambar 4. 1 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 50 cm.....	34
Gambar 4. 2 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 75 cm.....	35
Gambar 4. 3 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 100 cm.....	35
Gambar 4. 4 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 50 cm.....	36
Gambar 4. 5 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 75 cm.....	36
Gambar 4. 6 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 100 cm.....	37
Gambar 4. 7 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 50 cm.....	37
Gambar 4. 8 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 75 cm.....	38
Gambar 4. 9 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 100 cm.....	38
Gambar 4. 10 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 50 cm.....	39
Gambar 4. 11 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 75 cm.....	39
Gambar 4. 12 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 100 cm.....	40
Gambar 4. 13 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 50 cm.....	41
Gambar 4. 14 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 75 cm.....	41
Gambar 4. 15 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 100 cm.....	42
Gambar 4. 16 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 50 cm.....	43
Gambar 4. 17 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 75 cm.....	43
Gambar 4. 18 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 100 cm.....	44
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan jarak 45 cm dengan ketinggian 50 cm	45
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan jarak 45 cm dengan ketinggian 75 cm	46
Gambar 4. 21 Grafik perbandingan jarak 45 cm dengan ketinggian 100 cm	47

DAFTAR TABEL

Tabel Data pengambilan data.....	31
Tabel 4. 1 Pengambilan data jarak jatuh bola 45 cm.....	32
Tabel 4. 2 Pengambilan data jarak jatuh bola 60 cm	33
Tabel 4. 3 Pengambilan data jarak jatuh bola 75 cm	33

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1 proses pengambilan data bola sepak ketinggian 50cm.....	50
Gambar 2 proses pengambilan data bola sepak ketinggian 75cm.....	50
Gambar 3 proses pengambilan data bola sepak ketinggian 100cm.....	51
Gambar 4 proses pengambilan data bola basket ketinggian 50cm	51
Gambar 5 proses pengambilan data bola basket ketinggian 75cm	52
Gambar 6 proses pengambilan data bola basket ketinggian 100cm	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era revolusi industry 4.0 kebutuhan listrik meningkat setiap tahunnya. Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting guna memudahkan kehidupan manusia, contohnya untuk penerangan di saat malam hari, menjalankan mesin atau peralatan elektronik rumah tangga maupun industri serta berbagai pekerjaan manusia lainnya. Sehingga dapat disimpulkan semakin bertambahnya jumlah populasi manusia kebutuhan listrik di dunia juga akan bertambah. Padahal sumber daya alam jika tidak diperbarui akan habis karena dipakai terus-menerus. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sumber *energy* alternative yang dapat menghasilkan listrik.

Banyak sumber *energy* yang belum dimaksimalkan untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia contohnya sinar matahari, air, gelombang lautan, angin, getaran dan lain-lainnya. Dari semua contoh yang ada dapat di peroleh dengan gratis dan dapat diperbarui secara terus menerus, Oleh karena itu perlu adanya studi lebih lanjut mengenai pengembangan sumber *energy* baru terbarukan. Sumber *energy* yang banyak dikembangkan adalah *energy* angin, matahari, gelombang laut dan piezoelektrik. Namun di Indonesia perkembangan *energy* seperti ini belum banyak di teliti lebih mendalam.

Piezoelektrik merupakan alat untuk mengumpulkan energi dari energi mekanis dan dikonversikan menjadi energi listrik. Namun piezoelektrik tidak dapat langsung digunakan menjadi sumber *energy* listrik dikarenakan hasil yang didapat relatif kecil maka harus diolah terlebih dahulu. Piezoelektrik menjadi sumber *energy* yang sangat menarik karena selain ramah lingkungan, piezoelektrik hanya membutuhkan tekanan yang berulang untuk mendapatkan listrik.

Berdasarkan uraian diatas dapat dilihat bahwa piezoelektrik adalah sumber *energy* yang baik dan ramah lingkungan. Hal inilah yang menjadikan saya untuk

menganalisa lebih jauh mengenai tegangan yang dihasilkan dari piezoelektrik untuk dijadikan sumber tenaga listrik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai energy alternatif yang ramah lingkungan dan mudah untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya adalah “Bagaimana pengaruh jarak jatuhnya bola basket terhadap besaran *energy* yang dihasilkan jika menumbuk *piezoelektrik*”

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pengujian dilakukan pada trampolin yang dijatuhkan bola basket, dan batasan pengujian dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan piezoelektrik untuk pemanen energi menggunakan trampolin yang dijatuhkan bola basket.
2. Data grafik yang dihasilkan oleh jatuhnya bola.
3. Ketinggian jatuhnya bola.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui besaran voltase yang dihasilkan oleh bola basket yang dijatuhkan ke trampolin yang sudah ditanam piezoelektrik dengan variasi jarak dan ketinggian tertentu.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan nantinya dapat memberikan pemahaman tentang pengaruh jarak piezoelektrik terhadap besaran energy yang dihasilkan, selain itu beberapa manfaat lain sebagai berikut :

1. Diharapkan dapat memberikan ide baru mengenai sumber energy alternatif yang ramah lingkungan.
2. Menambah pengetahuan manfaat baru sumber energy baru terbarukan yang saat ini sedang diteliti lebih lanjut efisiensi hasilnya.

1.6. Sistematik Penulisan

Sistematik penulisan skripsi ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan mengenai latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini menjelaskan teori umum baik itu penjelasan alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian serta menampilkan peneliti terdahulu yang sudah lebih dahulu membahas mengenai *piezoelektrik* dan pengembangannya guna menjadi *energy alternatif*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisikan tentang penjelasan langkah-langkah mulai dari skema penelitian, penyiapan bahan-bahan yang diperlukan, dan prosedur pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisikan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan termasuk di dalamnya gambar instalasi dari rangkaian

trampolin pemanen *energy* yang telah dibuat data hasil pengujian, dan pembahasan mengenai hasil yang didapatkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini merupakan kesimpulan dan saran tentang hasil penelitian mengenai *piezoelektrik* sebagai *energy* alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Di Indonesia ada beberapa peneliti yang membahas mengenai piezoelektrik menjadi *energy alternatif*, Seperti Madia et al (2017) membuat penelitian prototipe alat penghasil energi listrik dari piezoelektrik. Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan multimeter digital sebagai alat pengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh prototipe. Penggunaan berat badan manusia yang berada pada interval 20 kg sampai 60 kg akan didapatkan data yang menentukan tegangan keluar. Tegangan rata-rata yang dihasilkan pada rangkaian seri untuk beban manusia 20 kg, 35 kg, 42 kg, 49 kg, 55 kg dan 60 kg adalah 3.867 volt, 6.067 volt, 6.567 volt, 7.63 volt, 9.736 volt dan 10.366 volt. Sedangkan pada parallel dengan beban yang sama menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 0.093 volt, 0.53 volt, 0.73 volt, 0.867 volt dan 1.33 volt.

Yulia et al (2016) melakukan perancangan sistem polisi tidur piezoelektrik menggunakan kantilever. Perancangan kantilever dilakukan dengan menguji kantilever pada *shaker* berfrekuensi 6 Hz dan piezoelektrik Kinez K7520BP2. Material piezoelektrik ditempelkan langsung pada kantilever yang berbahan stainless steel tebal 0.25 mm dan panjang 160 mm dari titik *clamp*. Pengujian yang dilakukan meliputi konfigurasi rangkaian piezoelektrik, posisi piezoelektrik pada kantilever dan penentuan defleksi maksimum kantilever. Daya yang dapat dihasilkan prototipe polisi tidur piezoelektrik berdasarkan pengujian menggunakan kendaraan bermotor adalah 2.166 mWh sedangkan dengan uji manual 75.264mWh dengan efisiensi yang dicapai sebesar 2.87 % dari uji manual, hal ini dikarenakan transmisi energi yang belum berlangsung dengan optimal.

Maulana Riza (2016) meneliti piezoelektrik sebagai penghasil energi listrik dari sepatu. Penelitian ini dilakukan dengan membuat model prototipe skala kecil yang penyusunannya secara seri dan paralel dimana jumlah sensor piezoelektrik yang digunakan 4 buah pada masing-masing penyusunan. Pengujian sensor piezoelektrik dilakukan dengan memberikan beban 55 kg, 60 kg, dan 65 kg pada tiap penyusunan sehingga didapatkan tegangan dan arus keluaran yang

bervariasi. Dari data yang dihasilkan dari pengujian prototipe menunjukkan penyusunan sensor secara paralel memiliki daya keluaran paling maksimal. Data yang didapat dari pengujian sensor piezoelektrik menunjukkan ketika penyusunan secara seri, daya keluaran yang dihasilkan paling tinggi $5,8 \mu\text{W}$ dengan beban maksimum 65 kg, sedangkan untuk penyusunan sensor secara parallel daya yang dihasilkan mencapai $24,5 \mu\text{W}$ dari beban 60 kg sebagai indikasi tekanan yang diberikan

Susilo dedi et al (2014) meneliti mengenai sistem panen energi dengan tranduser piezoelektrik. Energi yang dihasilkan oleh tranduser piezoelektrik tidak dapat secara langsung digunakan oleh perangkat elektronis. Sistem pemanen energi dengan piezoelektrik untuk perangkat elektronika daya rendah meliputi sistem penyearah untuk mengubah arus bolak-balik dari tranduser piezoelektrik yang paling cocok dan tinggi efisiensinya lebih dari 85% pada ratusan mVolt hingga Volt adalah diode schottky. Schottky yang digunakan adalah 1N5822. Super kapasitor yang digunakan berkapasitas 1 Farad/5,5V cocok untuk menyimpan energi untuk sistem pemanen energi tanpa baterai khususnya untuk perangkat elektronika daya. Lama waktu pengisian kapasitor tidak tergantung frekuensi sumber arus bolak-balik yang diberikan tetapi dari besarnya arus.

2.2. Piezoelektrik

Piezoelektrik didefinisikan sebagai suatu material yang dapat menghasilkan tegangan listrik jika mendapatkan tekanan atau regangan. Saat terjadi tekanan atau regangan di permukaan material piezoelektrik, pergerakan elektron menjadi searah dan terpolarisasi. Hal ini menyebabkan terjadinya muatan positif dan negatif pada permukaan material sehingga timbul tegangan listrik (Gamayel A, 2017).

Tekanan mengenai piezoelektrik akan menimbulkan medan listrik. Pada saat medan listrik melewati material, molekul yang terpolarisasi akan menyesuaikan dengan medan listrik, dihasilkan dipol yang terinduksi dengan molekul atau struktur kristal materi. Bahan piezoelektrik alami diantaranya: Kuarsa (Quartz, SiO_2), berlinite, turmalin dan garam rossel. Bahan piezoelektrik buatan

diantaranya: Barium titanate (BaTiO_3), Lead zirconium titanate (PZT), Lead titanate (PbTiO_3) dan sebagainya

2.3. Trampolin

Trampolin adalah alat yang terdiri dari sepotong kain yang kencang dan direngangkan di atas bingkai baja dengan menggunakan banyak pegas yang melingkar. Kini trampolin merupakan permainan yang digemari anak-anak. Dimana pada trampolin memiliki pegas disetiap bagiannya untuk memberikan tarikan kepada beban yang berada diaatas matras(sepotong kain).

2.4. Energi

Definisi energi, energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha. Energi merupakan besaran yang kekal, artinya energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari bentuk satu ke bentuk yang lain. Pada dasarnya sumber energi di dunia banyak dan tersebar dimana-mana. Berdasarkan bentuknya energi dibagi tiga macam yaitu :

1. Energi potensial

Energi yang dimiliki suatu benda karena posisi atau kedudukannya, artinya saat benda tersebut diam pada posisi tertentu. Energi potensial dipengaruhi oleh massa (m) dan ketinggian (h). persamaan energi potensial yaitu

$$EP = m \cdot g \cdot h$$

Dimana :

EP	= Energi Potensial (Joule)
m	= Massa (kg)
g	= percepatan gravitasi (m/s^2)
h	= Ketinggian benda (m)

2. Energi kinetik

Energi yang dimiliki suatu benda karena pergerakan atau kelajuannya. Semakin tinggi kecepatan suatu benda maka semakin besar pula energi kinetiknya. Energi kinetik dipengaruhi oleh massa (m) dan kecepatan (v). adapun persamaan energi kinetik adalah :

$$EK = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Dimana :

EK = Energi Kinetik (Joule)

m = Massa (kg)

v = kecepatan (m/s)

3. Energi Mekanik

Hukum kekekalan energi mekanik membahas tentang perubahan bentuk energi dari energi potensial menjadi energi kinetik atau sebaliknya.

Dari kedua persamaan (1) dan (2), dapat diketahui kecepatan benda jatuh sesaat menyentuh tanah yaitu :

$$\begin{aligned} EM_1 &= EM_2 \\ EP_1 + EK_1 &= EP_2 + EK_2 \end{aligned}$$

Pada kondisi sebelum benda jatuh, kecepatannya adalah nol, sehingga tidak ada energi kinetik ($EK_1 = 0$).

Pada kondisi benda tepat menyentuh tanah, maka nilai ketinggian adalah nol, sehingga tidak ada energi potensial ($EP_2 = 0$).

Dari dua kondisi ini, maka kecepatan sesaat sebelum menyentuh tanah adalah

$$\begin{aligned} EP_1 &= EK_2 \\ m \cdot g \cdot h_1 &= \frac{1}{2} m \cdot v^2 \\ \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} &= v \end{aligned}$$

Dari persamaan ini dapat disimpulkan bahwa kecepatan sesaat benda sebelum menyentuh tanah tergantung dari ketinggian yang dimilikinya. Semakin tinggi suatu benda dijatuhkan, maka semakin tinggi kecepatan yang dihasilkan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode percobaan secara nyata (*true experimental research*). Pada penelitian ini dilakukan pencampuran minyak kelapa dan minyak cengkeh dengan variabel berbeda, kemudian dilakukan pembakaran *droplet* dan diamati perubahan karakteristik pembakaran.

3.2. Variabel Penelitian

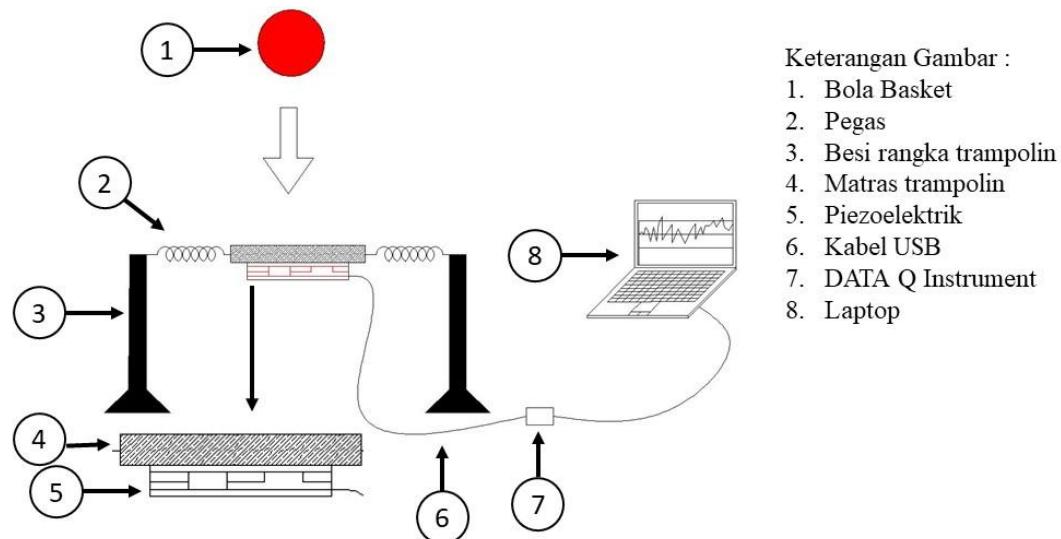
Di dalam penelitian dan pengujian ini variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang besarannya ditentukan dan nilai variabel tersebut tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Adapun variabel bebas yang ada dalam penelitian dan pengujian ini adalah. Perbandingan hasil voltase yang dihasilkan dari jatuhnya bola di titik pusat dan jarak 15 cm.
2. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas, dimana variabel ini diketahui setelah penelitian dan pengujian ini dilakukan. Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini adalah :
 - a. Tegangan Listrik
 - b. Energi Mekanik
 - c. Momentum Tumbukan

3.3. Alat, bahan dan instalasi penelitian

Piezoelektrik yang digunakan berbahan keramik berukuran 120 x 50 mm dan tebal 0,5 mm. Piezoelektrik ditanam didalam spons yang dipasang tepat dibawah matras trampolin dimana ujung-ujung matras disambung dengan pegas dengan harapan jika terjadi gerakan berulang akibat jatuhnya bola basket yang bertumbukan antara kain dan piezoelektrik. Bola basket yang digunakan adalah basket dengan diameter 762 mm dengan berat 623,7 gram

Pengukuran tegangan listrik dilakukan pada saat bola basket dijatuhkan pada ketinggian tertentu hingga bertumbukan dengan kain dan piezoelektrik. Kelereng yang telah dijatuhkan akan terus bertambah di kain sebanyak jumlah kelereng yang akan dijatuhkan. Pengukuran tegangan listrik menggunakan sistem akuisisi data yaitu DATAQ yang hasilnya dikonversikan kedalam tabel excel.. Skema penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Skema Penelitian

3.4. Peralatan Pengujian

Dalam melakukan penelitian Pengaruh jarak piezoelektrik terhadap bola basket, selain bahan utama (Bola basket dan piezoelektrik) yang diperlukan, adapun dibutuhkan peralatan pengujian untuk mendukung kegiatan penelitian, peralatan dibagi menjadi 2 yaitu;

- a. Peralatan Utama
- b. Peralatan Pendukung

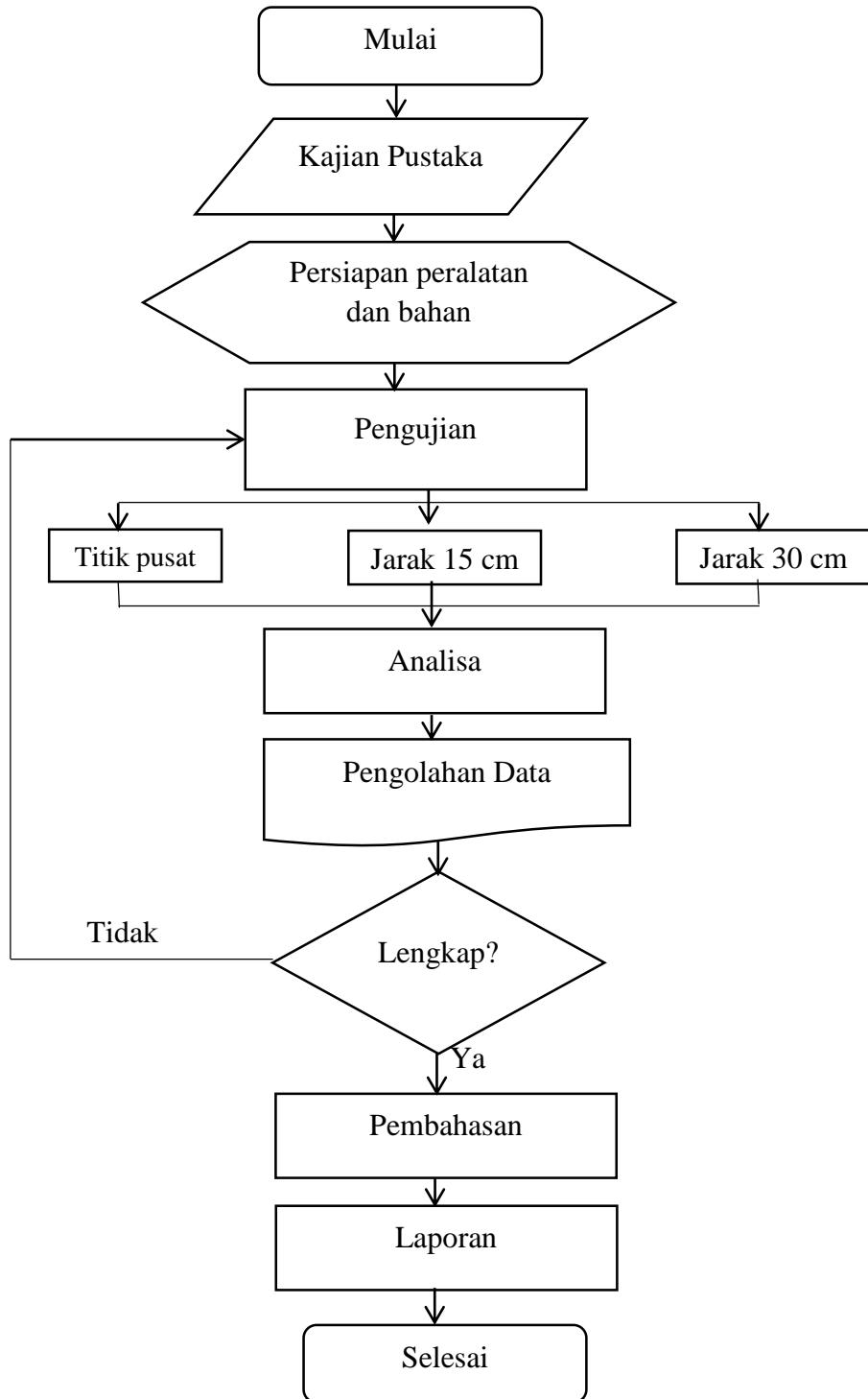
3.4.1. Peralatan Utama

- a. Trampolin digunakan untuk media yang dapat menghasilkan gerakan berulang dengan kapasitas beban maksimal 100 kg.
- b. *Piezoelektrik* berdiameter 35 mm dengan ketebalan 0.1 mm
- c. Bola Basket dengan diameter 762 mm dengan berat 623,7 gram
- d. Data *Logger (DataQ)* berfungsi menyimpan data suhu panas yang dihantarkan oleh termokopel selama pengujian dan langsung terdata ke *Microsoft Excel* pada laptop.

3.4.2. Peralatan Pendukung

- a. Laptop digunakan untuk mengolah data yang didapat baik berupa data dari data *logger*.
- b. Mistar 100 cm untuk mengukur ketinggian jatuhnya bola.
- c. Kabel sebagai sarana untuk mengirimkan hasil berupa grafik dari data Loger ke laptop

3.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir

3.6. Rancangan Pengolahan Data

Proses pengujian dilakukan dengan pemasangan *Piezoelektrik* dan data *logger* seperti skema penelitian yang sebelumnya pada gambar 3.1. Untuk mengetahui hasil voltase yang didapat pada saat bola basket menumbuk piezoelektrik yang sebelumnya sudah ditanam pada spons dan diletakkan dibawah matras pada trampolin. Gambar 3.2



Gambar 3. 3 Proses Pengambilan Data

Gambar 3.3 Gambaran proses pengambilan data dapat dilihat trampolin yang sudah ditanam piezoelektrik disambung ke DATA Q Instrument dan terinput kelaptop. Trampolin sebagai media tumbuk yang nantinya akan dijatuhkan dengan bola basket dan bola kaki dengan variasi ketinggian serta variasi jarak titik jatuh. Untuk perbandingan ketinggian diperlukan alat tambahan yaitu mistar guna mengukur ketinggian jatuhnya bola mengenai trampolin dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Mistar ukur

Pengambilan data dilakukan secara bertahap sesuai dengan menjatuhkan bola yang nantinya akan menumbuk trampolin yang sudah ditanam piezoelektrik. Data yang dihasilkan berupa getaran yang diakusisi data oleh Data Q instrument dalam bentuk grafik ke laptop. Berikut adalah alat dataQ yang digunakan dalam mengolah data voltase, bisa dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 DataQ (Data logger)

Perangkat lunak perekaman dan pemutaran *windaq®*.akuisisi *windaq* dan *windaq waveform browser* memungkinkan untuk merekam dan memutar data yang diperoleh melalui *instrumen*. Perangkat lunak *windaq* adalah sumber daya yang tak ternilai untuk merekam dan menganalisis data. Perangkat lunak akuisisi *windaq* (*windaq / lite*) dapat digunakan untuk merekam bentuk gelombang secara langsung dan terus menerus ke disk sambil memantau tampilan waktu nyata dari bentuk gelombang di layar. Ini beroperasi, menampilkan, dan merekam sinyal gelombang secara *real time* pada tingkat sampel penuh.

3.7 Tabel Pengambilan Data

Berikut merupakan tabel pengambilan data guna memudahkan pengambilan data.

Tabel 3. 1 Tabel Data pengambilan data

Bola	Basket			Sepak		
Jarak	45 cm	60 cm	75 cm	45 cm	60 cm	75 cm
Ketinggian	50 cm					
	75 cm					
	100 cm					

Ada 18 pengujian yang akan dilakukan untuk diambil datanya dan di analisa besaran voltase yang dihasilkan dari masing-masing percobaan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Data

Peneliti melakukan pengambilan data di laboratorium teknik mesin kampus Universitas Global Jakarta.

4.2 Hasil Pengambilan Data

Dalam penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil besaran listrik yang terjadi akibat adanya tumbukan pada *piezoelektrik* dengan bola basket dan bola sepak dengan persentasi ketinggian tertentu. Jarak titik pusat, ditambah 15 cm dan 30 cm. serta ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm dari *piezoelektrik*. Masing-masing menghasilkan energi listrik yang berbeda-beda yang ditampilkan melalui grafik. Hasil perubahan energi listrik yang didapat dari setiap pengujian berupa grafik yang dihasilkan dari tumbukan dari *piezoelektrik* dengan bola basket dan bola sepak.

4.2.1 Hasil Pengambilan Data Jarak 45 cm

Pada pengujian jarak 45 cm dengan variasi ketinggian ini dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing bola serta dengan ketinggian yang berbeda. Media yang digunakan adalah Bola basket dengan berat 623,7 gram dan Bola sepak dengan berat 397,7 . Menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Pengambilan data jarak jatuh bola 45 cm

No	Bola	Ketinggian	Tegangan (Volt)
1	Basket	50 cm	0,86 V
2	Sepak		0,69 V
3	Basket	75 cm	0,95 V
4	Sepak		0,79 V
5	Basket	100 cm	1,56 V
6	Sepak		1,36 V

4.2.2 Hasil Pengambilan Data Jarak 60 cm

Pada pengujian jarak 60 cm dengan variasi ketinggian ini dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing bola serta dengan ketinggian yang berbeda. Media yang digunakan adalah Bola basket dengan berat 623,7 gram dan Bola sepak dengan berat 397,7 . Menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Pengambilan data jarak jatuh bola 60 cm

No	Bola	Ketinggian	Tegangan (Volt)
1	Basket	50 cm	0,45 V
2	Sepak		0,48 V
3	Basket	75 cm	0,59 V
4	Sepak		0,57 V
5	Basket	100 cm	1,02 V
6	Sepak		0,91 V

4.2.3 Hasil Pengambilan Data Jarak 75 cm

Pada pengujian jarak 75 cm dengan variasi ketinggian ini dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing bola serta dengan ketinggian yang berbeda. Media yang digunakan adalah Bola basket dengan berat 623,7 gram dan Bola sepak dengan berat 397,7 . Menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Pengambilan data jarak jatuh bola 75 cm

No	Bola	Ketinggian	Tegangan (Volt)
1	Basket	50 cm	0,33 V
2	Sepak		0,51 V
3	Basket	75 cm	0,52 V
4	Sepak		0,52 V
5	Basket	100 cm	0,77 V
6	Sepak		0,56 V

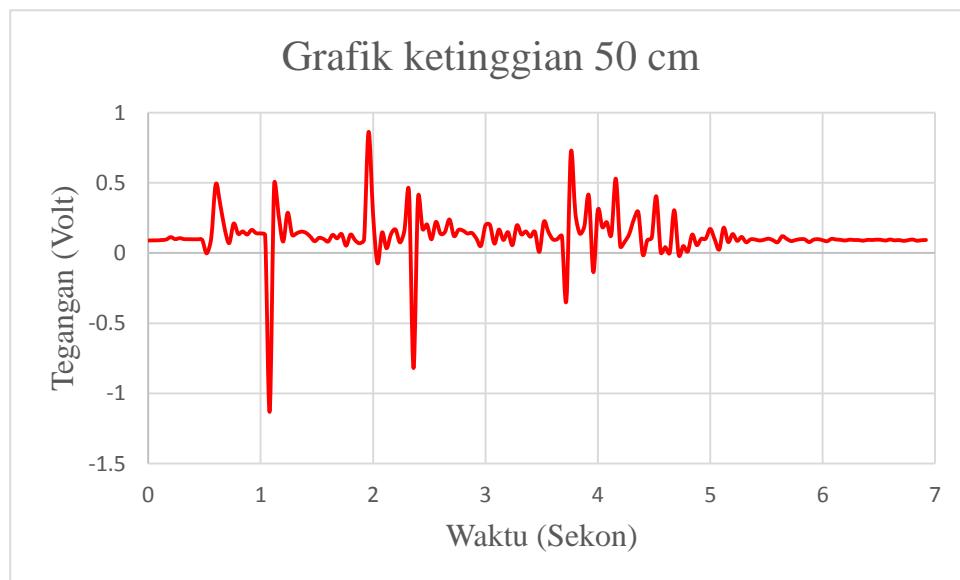
4.3 Hasil Pengolahan Grafik

Berdasarkan hasil pengambilan data yang sudah dilakukan dengan variasi jarak dan ketinggian jatuhnya bola terhadap trampolin dengan media yaitu bola basket dan bola sepak yang memiliki berat yang berbeda. Hasil pengambilan data ini meliputi jarak, ketinggian dan perbedaan media yang dijatuhkan. Data grafik yang ditampilkan merupakan rata-rata dari beberapa percobaan jatuhnya bola yang menumbuk piezoelektrik. Berikut grafik dari hasil pengambolan data dengan variasi jarak, ketinggian dan bola yang berbeda.

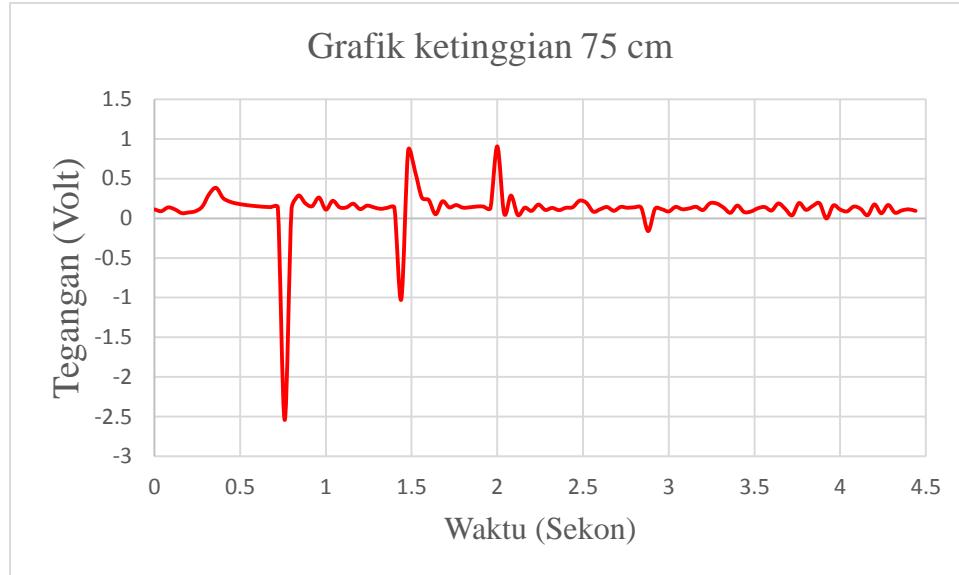
4.3.1 Pembahasan Variasi jarak jatuh bola basket

4.3.1.1 Variasi Jarak 45 cm

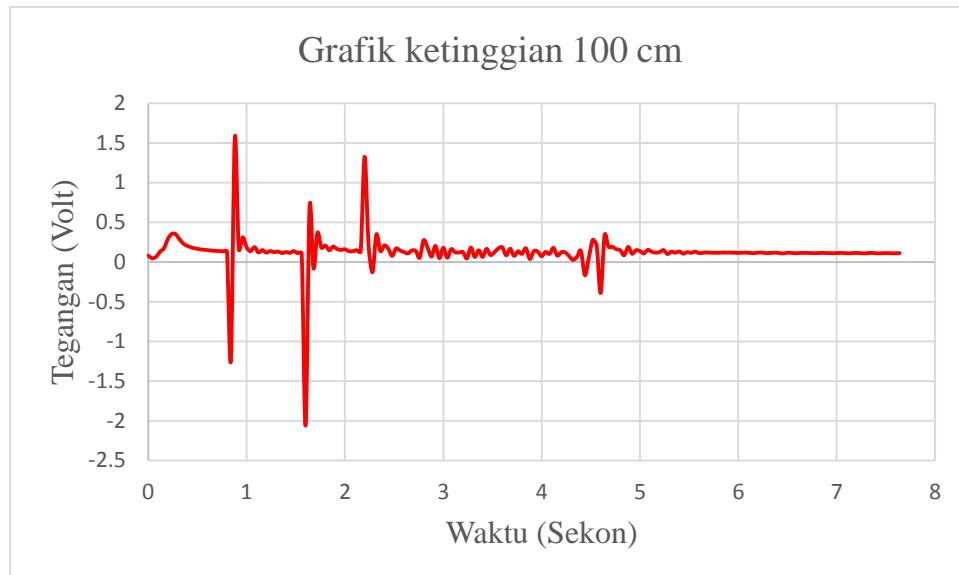
Pembahasan data pengujian jarak 45 cm dengan variasi ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm dengan media bola basket yang memiliki berat 623,7 gram.



Gambar 4. 1 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 50 cm



Gambar 4. 2 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 75 cm

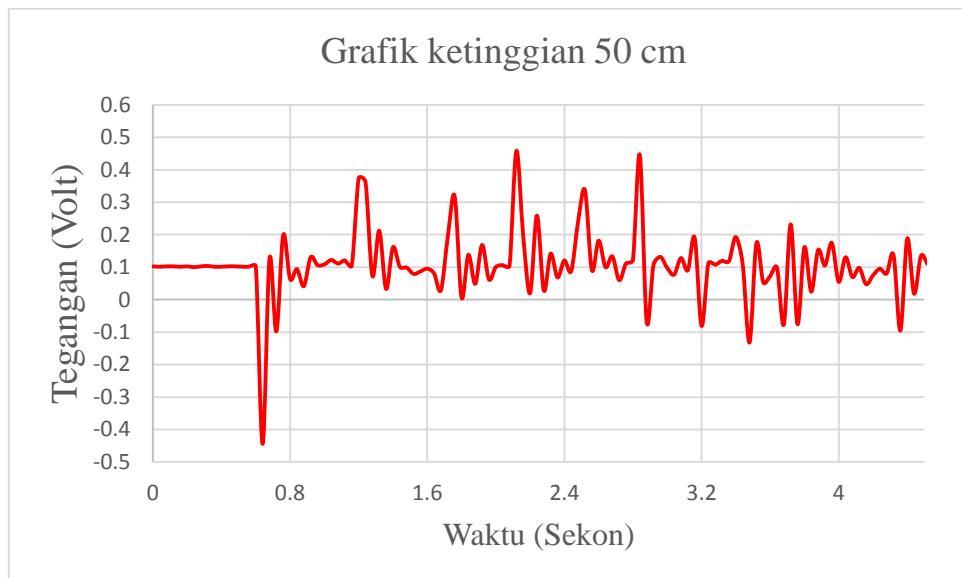


Gambar 4. 3 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 100 cm

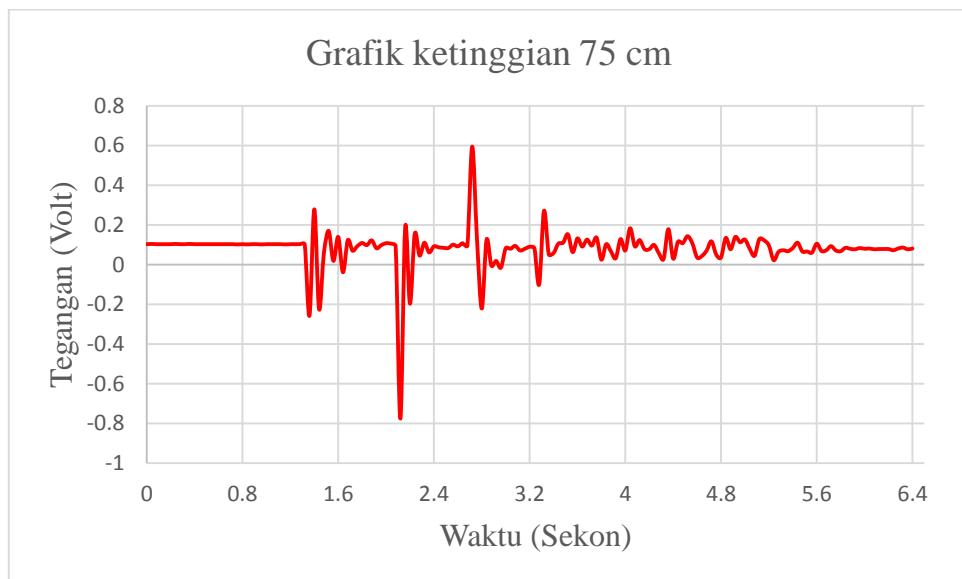
Berdasarkan Tabel 1 dan ke 3 gambar diatas pengambilan data menghasilkan tegangan berupa voltase sebesar 0,861 volt untuk ketinggian 50 cm, 0,95 volt untuk ketinggian 75 cm dan 1,56 volt untuk ketinggian 100 cm, dengan media tumbuk basket. Dapat disimpulkan saat terjadi tumbukan maka piezoelektrik menghasilkan getaran berupa voltase secara terus menerus dan semakin tinggi jarak jatuh bola maka semakin besar juga hasil tegangan yang dihasilkan oleh piezoelektrik.

4.3.1.2 Variasi Jarak 60 cm

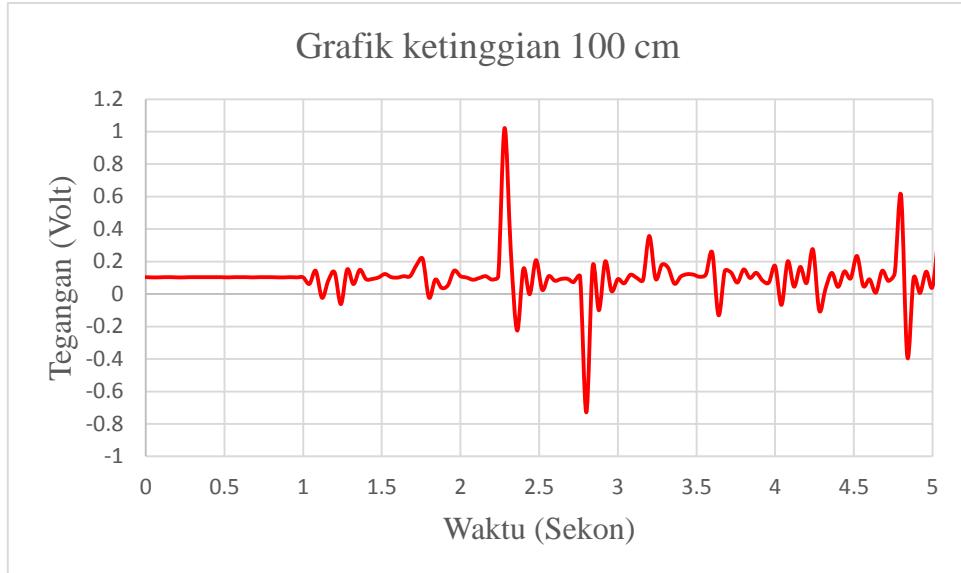
Pada pengolahan data jarak 60 cm dengan media bola basket yang memiliki berat 623,7 gram, bola basket dijatuhkan dengan ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm.



Gambar 4. 4 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 50 cm



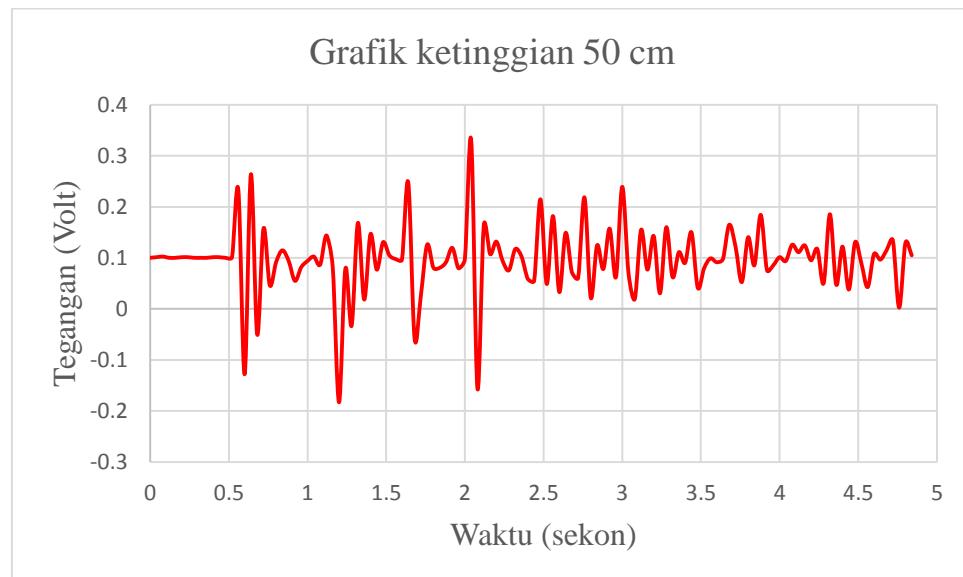
Gambar 4. 5 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 75 cm



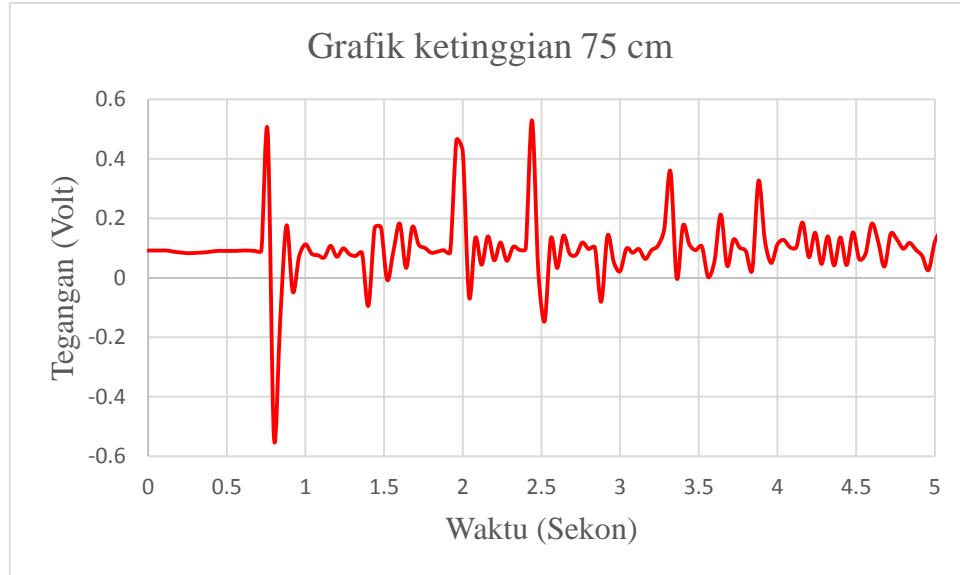
Gambar 4. 6 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 100 cm

4.3.1.3 Variasi jarak 75 cm

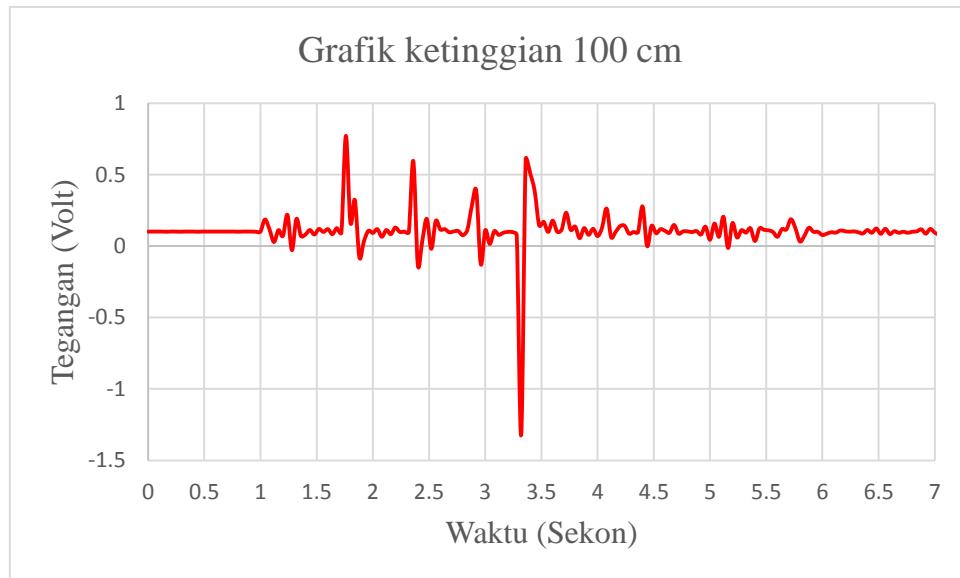
Pada pengolahan data jarak 75 cm dengan media bola basket yang memiliki berat 623,7 gram, bola basket dijatuhkan dengan ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm.



Gambar 4. 7 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 50 cm



Gambar 4. 8 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 75 cm



Gambar 4. 9 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 100 cm

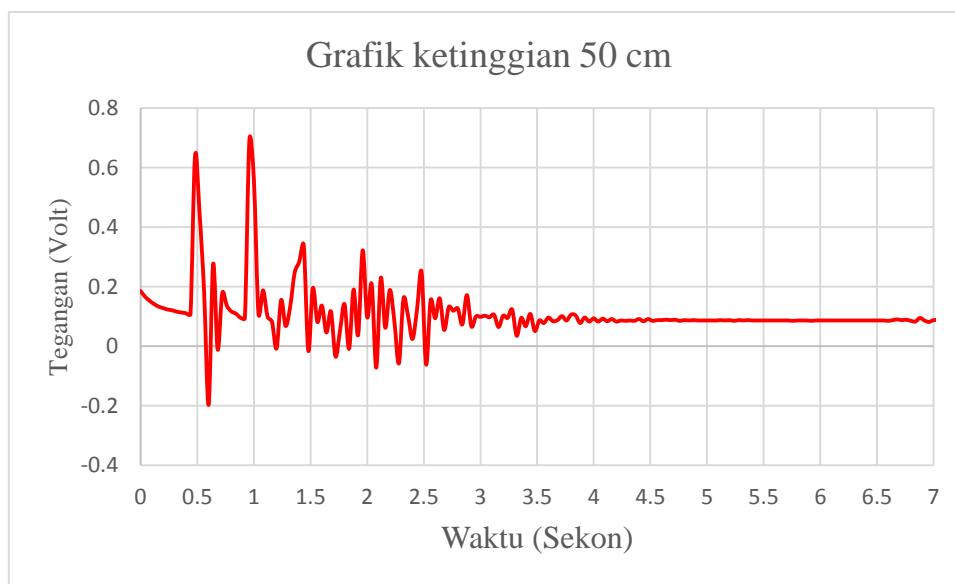
Berdasarkan Tabel 3 dan ke 3 gambar diatas pengambilan data menghasilkan tegangan sebesar 0,330 volt untuk ketinggian 50 cm, 0,528 volt untuk ketinggian 75 cm dan 0,771 volt untuk ketinggian 100 cm, dengan media tumbuk basket. Dapat disimpulkan saat terjadi tumbukan piezoelektrik menghasilkan getaran berupa voltase secara terus menerus dan semakin tinggi jarak jatuh bola maka semakin besar tegangan yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Semakin jauh jarak titik pusat jatuhnya bola

maka ada penurunan besaran voltase dikarenakan semakin jauh jarak jatuh bola dari titik pusat trampolin yang ditanamkan piezoelektrik.

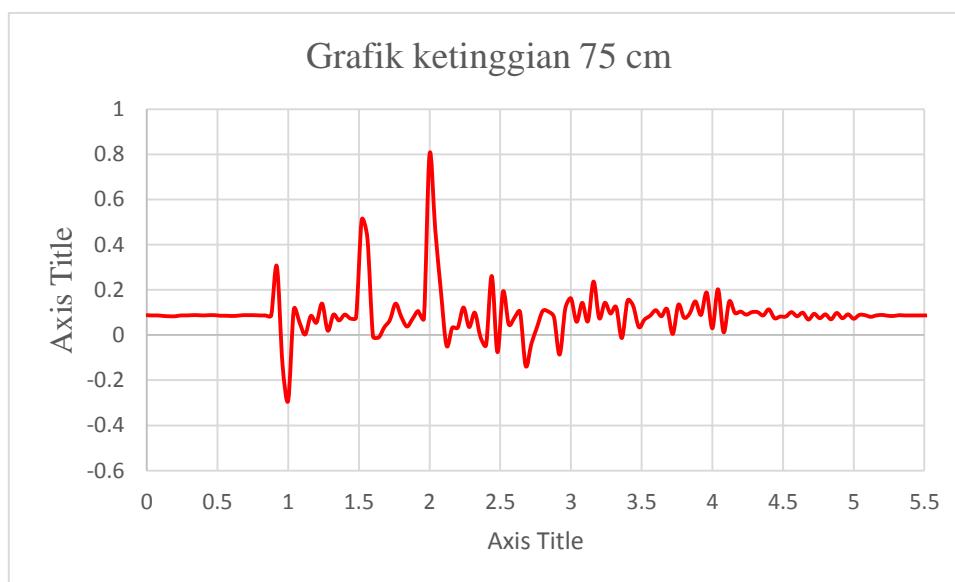
4.3.2 Pembahasan Variasi jarak jatuh bola sepak

4.3.2.1 Variasi Jarak 45 cm

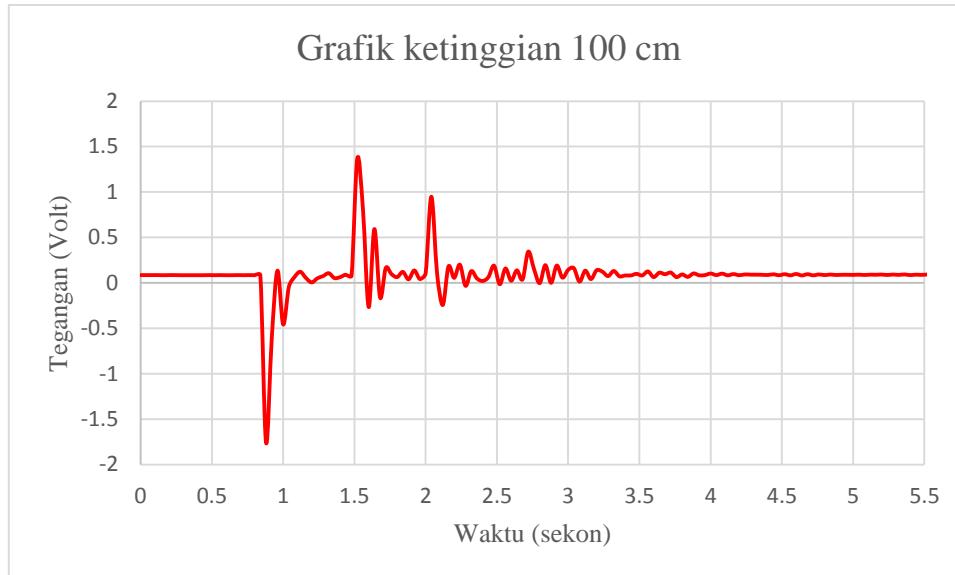
Pembahasan data pengujian jarak 45 cm dengan variasi ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm dengan media bola sepak yang memiliki berat 397,7 gram.



Gambar 4. 10 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 50 cm



Gambar 4. 11 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 75 cm

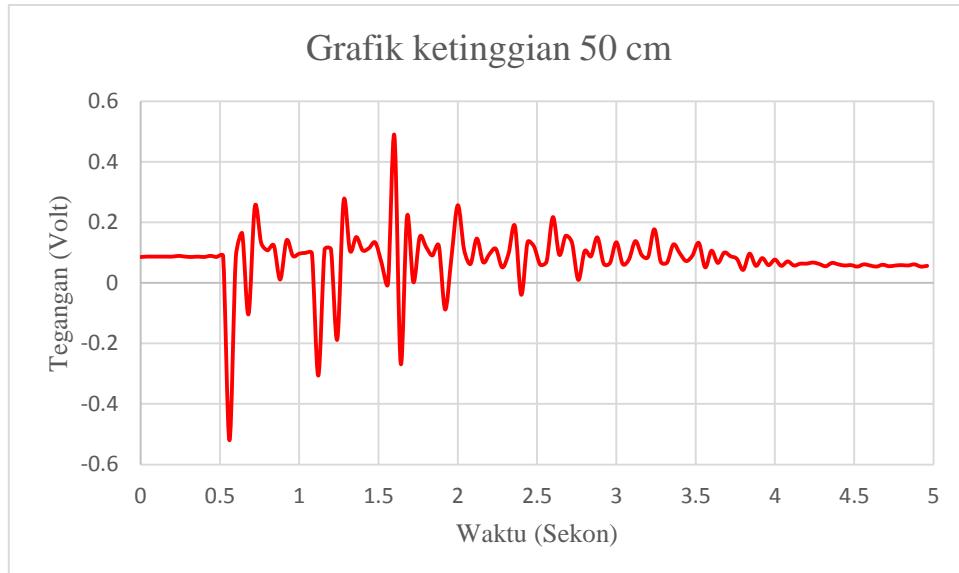


Gambar 4. 12 Grafik Variasi jarak 45 cm dengan ketinggian 100 cm

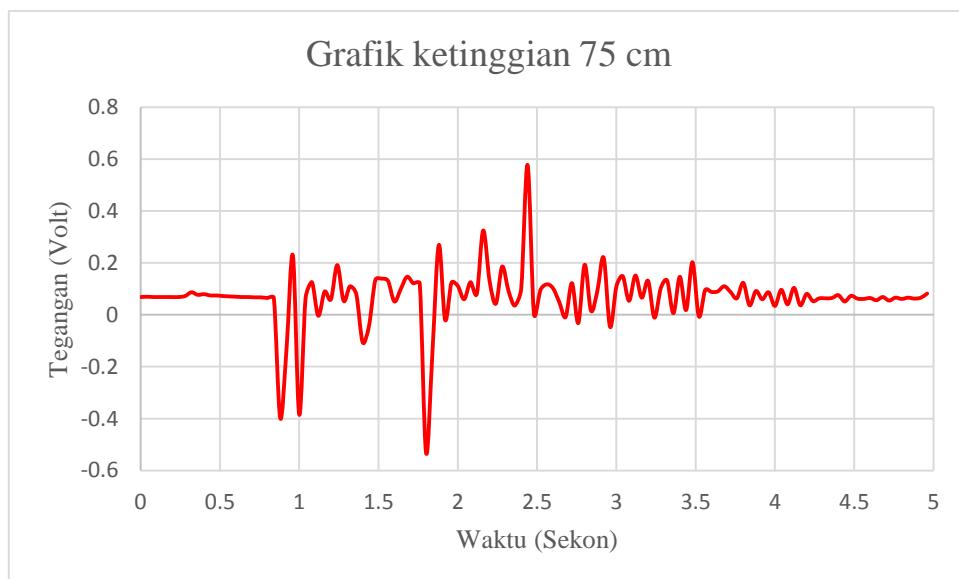
Berdasarkan Tabel 1 b dan ke 3 gambar diatas pengambilan data menghasilkan tegangan sebesar 0,692 volt untuk ketinggian 50 cm, 0,799 volt untuk ketinggian 75 cm dan 1,367 volt untuk ketinggian 100 cm, dengan media tumbuk basket. Dapat disimpulkan saat terjadi tumbukan maka piezoelektrik menghasilkan getaran berupa voltase secara terus menerus dan semakin tinggi jarak jatuh bola maka semakin besar juga hasil tegangan yang dihasilkan oleh piezoelektrik.

4.3.2.2 Variasi Jarak 60 cm

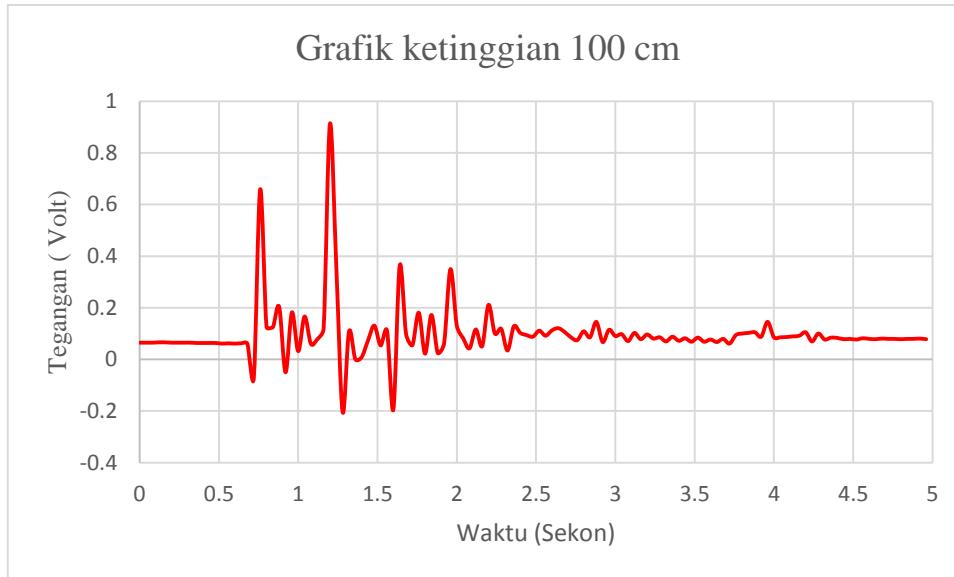
Pembahasan data pengujian jarak 45 cm dengan variasi ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm dengan media bola sepak yang memiliki berat 397,7 gram.



Gambar 4. 13 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 50 cm



Gambar 4. 14 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 75 cm

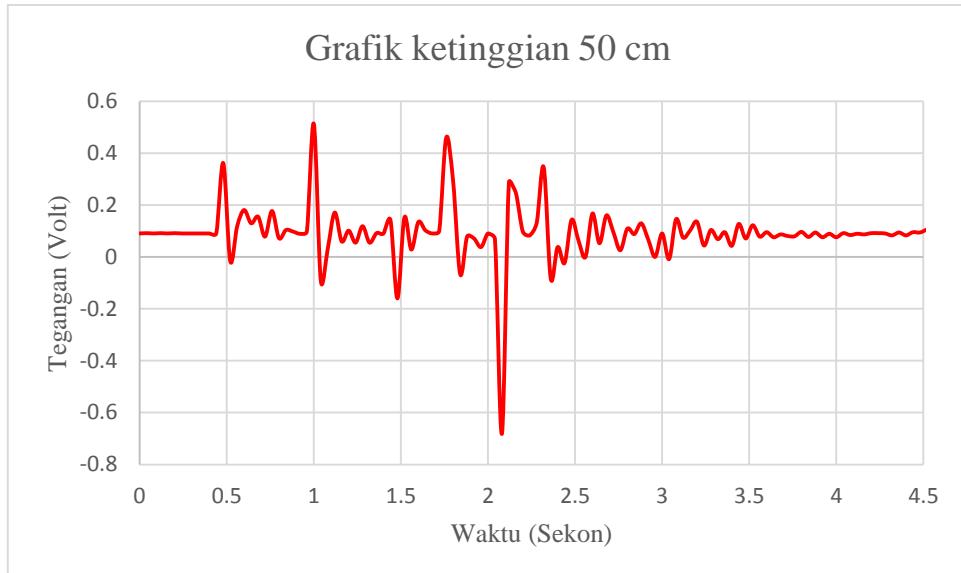


Gambar 4. 15 Grafik Variasi jarak 60 cm dengan ketinggian 100 cm

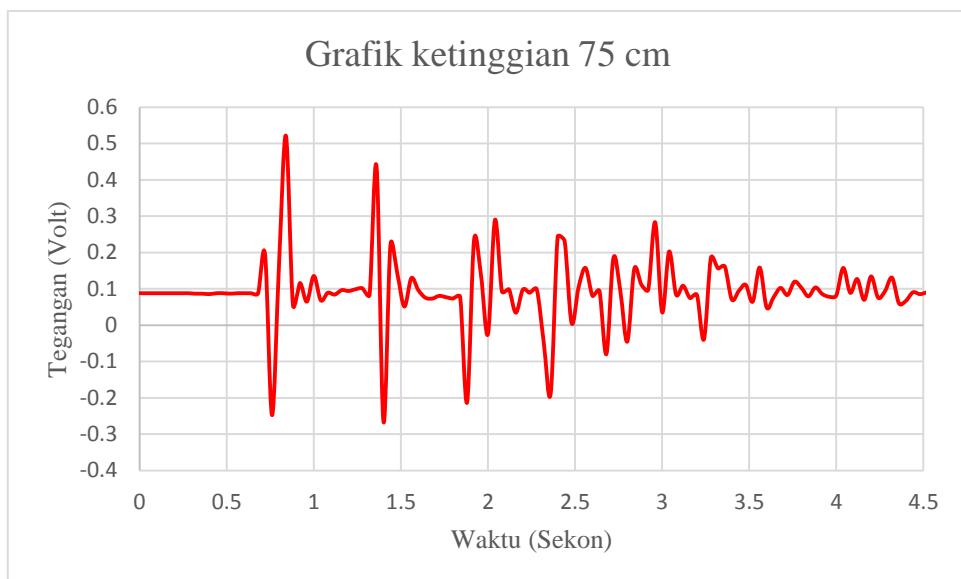
Berdasarkan Tabel 2 dan ke 3 gambar diatas pengambilan data menghasilkan tegangan sebesar 0,487 volt untuk ketinggian 50 cm, 0,577 volt untuk ketinggian 75 cm dan 0,911 volt untuk ketinggian 100 cm, dengan media tumbuk basket. Dapat disimpulkan saat terjadi tumbukan maka piezoelektrik menghasilkan getaran berupa voltase secara terus menerus dan semakin tinggi jarak jatuh bola maka semakin besar tegangan yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Semakin jauh jarak titik pusat jatuhnya bola maka ada penurunan besaran voltase yang dihasilkan.

4.3.2.3 Variasi Jarak 75 cm

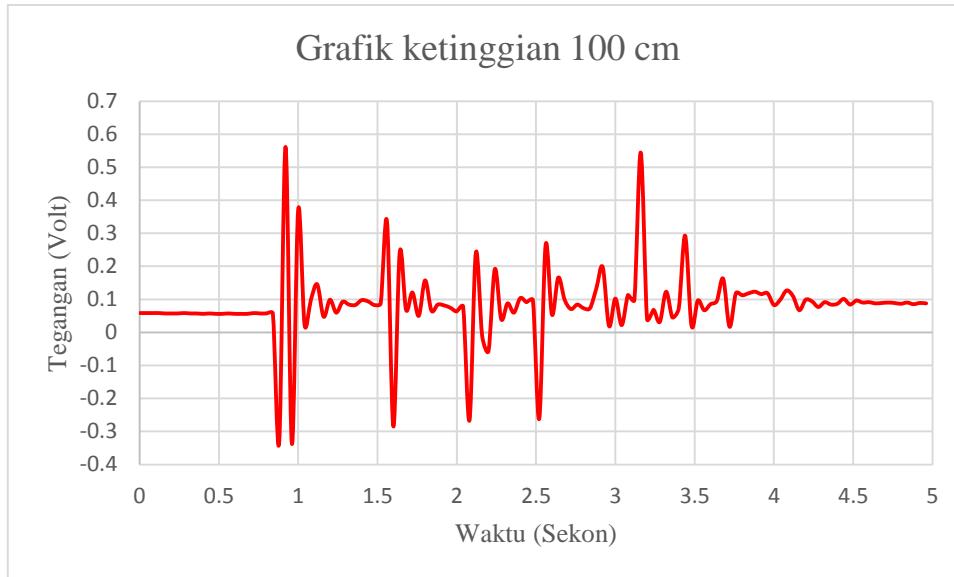
Pembahasan data pengujian jarak 45 cm dengan variasi ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm dengan media bola sepak yang memiliki berat 397,7 gram.



Gambar 4. 16 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 50 cm



Gambar 4. 17 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 75 cm



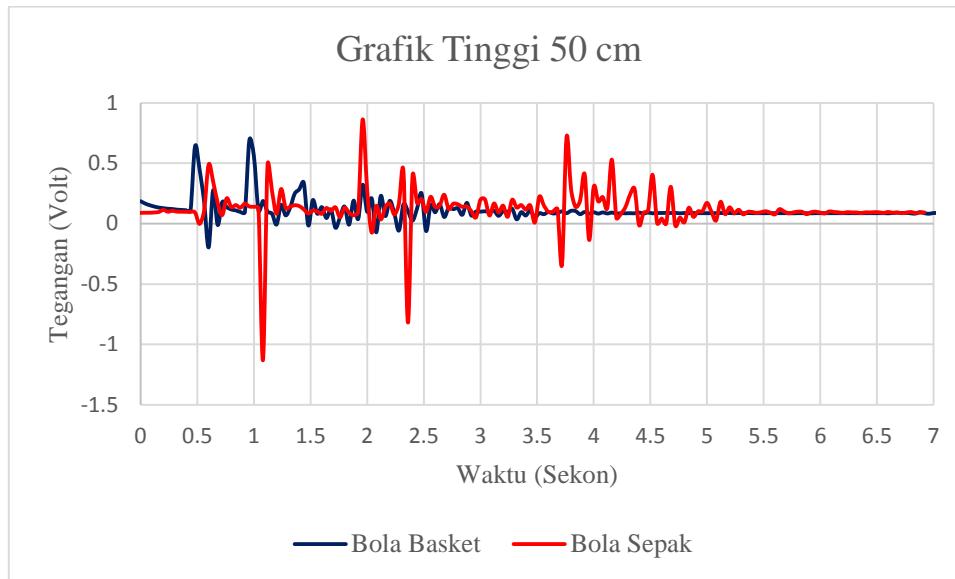
Gambar 4. 18 Grafik Variasi jarak 75 cm dengan ketinggian 100 cm

Berdasarkan Tabel 3 dan ke 3 gambar diatas pengambilan data menghasilkan tegangan sebesar 0,561 volt untuk ketinggian 50 cm, 0,521 volt untuk ketinggian 75 cm dan 0,561 volt untuk ketinggian 100 cm, dengan media tumbuk basket. Dapat disimpulkan saat terjadi tumbukan piezoelektrik menghasilkan getaran berupa voltase secara terus menerus dan semakin tinggi jarak jatuh bola maka semakin besar tegangan yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Semakin jauh jarak titik pusat jatuhnya bola maka ada penurunan besaran voltase dikarenakan semakin jauh jarak jatuh bola dari titik pusat trampolin yang ditanamkan piezoelektrik.

4.4 Perbandingan Hasil Grafik Bola Basket dan Bola Sepak

Pada pembahasan berikut merupakan perbandingan grafik dari tegangan (voltase) yang dihasilkan dari bola basket dan bola sepak dengan jarak titik pusat 45 cm dan ketinggian 50 cm, 75 cm dan 100 cm.

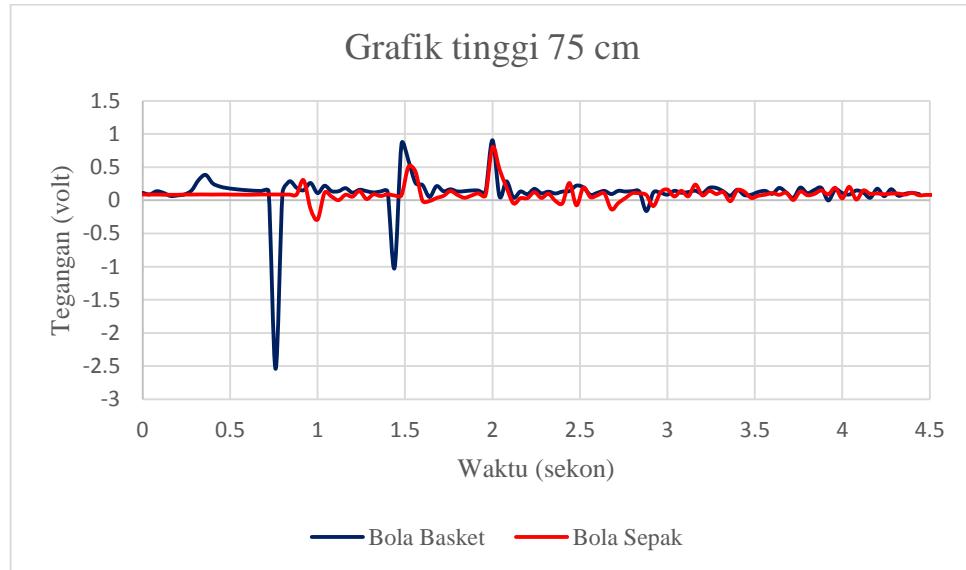
4.4.1 Perbandingan Tinggi 50 cm



Gambar 4. 19 Grafik perbandingan jarak 45 cm dengan ketinggian 50 cm

Seperti terlihat pada grafik di atas perbandingan antara bola basket dan bola sepak dengan jarak titik pusat 45 cm dan ketinggian 50 cm disini terlihat grafik lebih dominan ke bola basket di karenakan beban bola basket itu sendiri lebih berat dari bola sepak sehingga menghasilkan (voltase) bola basket 0,861 volt dan bola sepak 0,692 volt disini menunjukan semakin benda berat di jatuhkan sebagai pemanen energi pada trampoline maka akan semakin besar pula (voltase) yang akan di hasilkan pada Data Q (Data logger), yaitu perangkat lunak akuisisi *windaq* (*windaq / lite*) dapat digunakan untuk merekam bentuk gelombang secara langsung dan terus menerus ke disk sambil memantau tampilan waktu nyata dari bentuk gelombang di layar. Ini beroperasi, menampilkan, dan merekam sinyal gelombang secara *real time* pada tingkat sampel penuh.

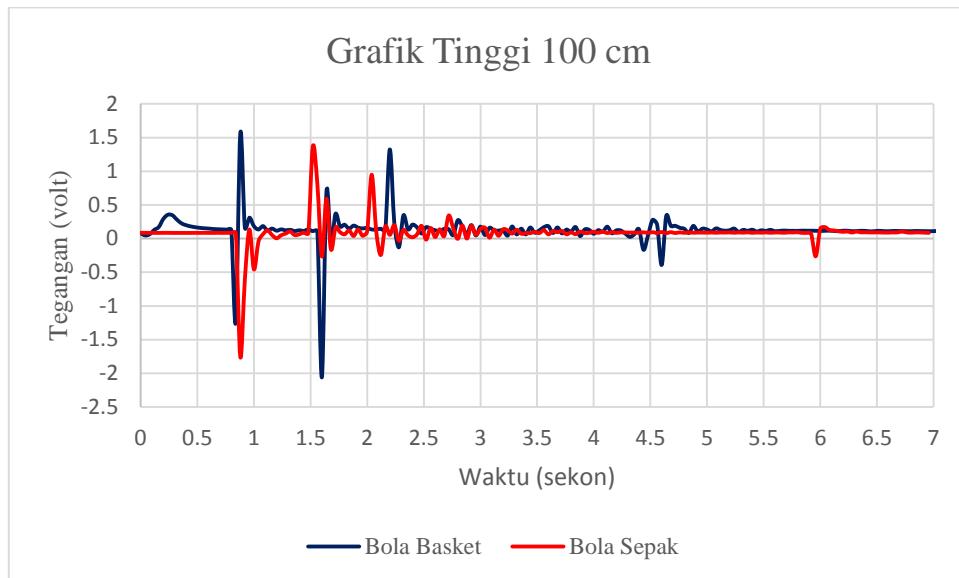
4.4.2 Perbandingan Tinggi 75 cm



Gambar 4. 20 Grafik perbandingan jarak 45 cm dengan ketinggian 75 cm

Seperti terlihat pada grafik di atas perbandingan antara bola basket dan bola sepak dengan jarak titik pusat 45 cm dan ketinggian 75 cm disini terlihat grafik lebih dominan ke bola basket di karenakan beban bola basket itu sendiri lebih berat dari bola sepak sehingga menghasilkan (voltase) bola basket 0,95 volt sedangkan untuk bola sepak 0,79 disini menunjukan semakin benda berat di jatuhkan sebagai pemanen energi pada trampoline maka akan semakin besar pula (voltase) yang akan di hasilkan pada Data Q (Data logger), yaitu perangkat lunak akuisisi *windaq* (*windaq / lite*) dapat digunakan untuk merekam bentuk gelombang secara langsung dan terus menerus ke disk sambil memantau tampilan waktu nyata dari bentuk gelombang di layar. Ini beroperasi, menampilkan, dan merekam sinyal gelombang secara *real time* pada tingkat sampel penuh.

4.4.3 Perbandingan tinggi 100 cm



Gambar 4. 21 Grafik perbandingan jarak 45 cm dengan ketinggian 100 cm

Seperti terlihat pada grafik di atas perbandingan antara bola basket dan bola sepak dengan jarak titik pusat 45 cm dan ketinggian 100 cm disini terlihat grafik lebih dominan ke bola basket di karenakan beban bola basket itu sendiri lebih berat dari bola sepak sehingga menghasilkan (voltase) bola basket 1,56 volt sedangkan untuk bola sepak 1,36 disini menunjukan semakin benda berat di jatuhkan sebagai pemanen energi pada trampoline maka akan semakin besar pula (voltase) yang akan di hasilkan pada Data Q (Data logger), yaitu perangkat lunak akuisisi *windaq* (*windaq / lite*) dapat digunakan untuk merekam bentuk gelombang secara langsung dan terus menerus ke disk sambil memantau tampilan waktu nyata dari bentuk gelombang di layar. Ini beroperasi, menampilkan, dan merekam sinyal gelombang secara *real time* pada tingkat sampel penuh.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Semakin dekat jarak jatuh, maka akan semakin besar hasil voltase dari tumbukan piezolektrik.
2. Semakin tinggi jarak jatuh bola maka akan semakin besar pula hasil yang didapat.
3. Semakin berat massa dari bola pun mempengaruhi hasil voltase yang didapat.

5.2 Saran

1. Untuk alat lebih di perhatikan lagi kekuatan regang dari trampoline
2. Piezoelektrik penggunaan lebih banyak agar menghasilkan tegangan lebih tinggi
3. Data Q (logger) lebih modern dalam pembacaanya dan langsung menghasilkan data excel.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, d., dermawan, e., & diniardi, e. (2016). Pengujian desain model piezoelektrik PVDF berdasarkan variasi tekanan. *jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Gamayel, A. (2017). *Pengaruh bentuk bluff body terhadap tegangan listrik yang dihasilkan piezoelektrik dengan sistem kantilever* (pp. hal E1-E5). Jakarta: Prosiding seminar nasional teknoka.
- Gamayel, A. (2019). *Pemanfaatan kelereng sebagai media tumbuk pada piezoelektrik panen energy*.
- Kasum, Mulyana, F., & Gamayel, A. (2018). Piezoelektrik sebagai pemanen energi dengan penambahan bluff body segitiga. *jurnal simetris*, 747-752.
- Madia, A. A. (2017). *Prototipe alat penghasil listrik dari tekanan mekanik berbasis piezoelektrik*. Gowa: Universitas Hasanudin.
- Maulana, R. (2016). *Pemanfaatan sensor piezoelektrik sebagai penghasil sumber energi pada sepatu*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Susilo, D., Firmansyah, E., & Litasari. (2014). *Sistem Pemanen Energi dengan Tranduser Piezoelektrik untuk Perangkat Daya Rendah*. Salatiga: Universitas Diponegoro.
- Sutarna, I. N. (2014). Analisa Posisi Berdiri pada Kerja Gerinda terhadap Keluhan Otot Mahasiswa Praktek di Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Bali. *LOGIC*, 28-32.
- yulia, e., putra, e., & ekawati, e. (2016). Polisi tidur piezoelektrik sebagai pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi mekanik kendaraan bermotor. *J.oto.ktrl.inst*, pp. 105-113.

LAMPIRAN



Gambar 1 proses pengambilan data bola sepak ketinggian 50cm



Gambar 2 proses pengambilan data bola sepak ketinggian 75cm



Gambar 3 proses pengambilan data bola sepak ketinggian 100cm



Gambar 4 proses pengambilan data bola basket ketinggian 50cm



Gambar 5 proses pengambilan data bola basket ketinggian 75cm



Gambar 6 proses pengambilan data bola basket ketinggian 100cm