

**PENGARUH VARIASI UKURAN PENAMPANG *BLUFF BODY*
BELAH KETUPAT TERHADAP POLA ALIRAN DAN
TEGANGAN LISTRIK YANG DIHASILKAN OLEH
PIEZOELEKTRIK**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONVERSI ENERGI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

LEO FENDI SADEWO

172110074

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa 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 oleh 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 di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 22 Februari 2022

Mahasiswa,



Leo Fendi Sadewo

172110074

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh,

Nama : Leo fendi sadewo

NIM : 172110074

Program Studi : Teknik Mesin

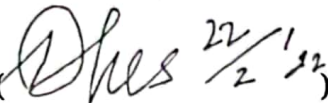
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Ukuran Penampang *Bluff Body* Belah

Ketupat Terhadap Pola Aliran dan Tegangan Listrik yang Dihasilkan oleh Piezoelektrik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Adhes Gamayel S.T., M.T., Ph.D.,

( 22/2/22)

Pembimbing 2 : Ujiburrahman S.T., M.T

()

Ditetapkan di : Jakarta,

Tanggal : 22 Februari 2022


HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh,


Nama : Leo fendi sadewo
NIM : 172110074
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Ukuran Penampang *Bluff Body*
Belah Ketupat Terhadap Pola Aliran dan Tegangan Listrik yang Dihasilkan oleh
Piezoelektrik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Stara Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

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

Penguji 2 : Riyan Ariyansyah, ST.,MT. ()

Penguji 3 : Mohamad Zaenudin, S.Pd., M.Sc.Eng. ()

12/03-2022

Ditetapkan di : Jakarta,

Tanggal : 22 Februari 2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Adhes Gamayel S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ujiburrahman S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Orang tua tercinta, Bapak Suwito, dan Ibu Jaminem, yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, dan semangat dalam setiap kegiatan ku.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang sudah membimbing dari semester satu hingga sekarang.
5. Rekan-rekan angkatan Jurusan Teknik Mesin yang senantiasa menyemangati dalam pembuatan skripsi.
6. Teman-teman yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 22 Februari 2022



Leo fendi s adewo

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

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

Nama : Leo fendi sadewo
NPM : 172110074
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **Pengaruh Variasi Ukuran Penampang *Bluff Body* Belah Ketupat Terhadap Pola Aliran dan Tegangan Listrik yang Dihasilkan oleh Piezoelektrik**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 22 Februari 2022

Yang menyatakan



Leo fendi sadewo
NIM. 172110074

ABSTRAK

Piezoelektrik adalah sebuah alat yang dapat memanen energi berupa listrik ketika mengalami defleksi, dan bisa juga mengalami perubahan dimensi akibat adanya perubahan tekanan atau gaya tarik yang dialami piezoelektrik tersebut (Gamayel. 2019). Namun, dimensi piezoelektrik yang kecil dan tipis menyebabkan defleksi yang kecil yang dihasilkan oleh piezoelektrik tersebut, itulah kelemahan yang dimiliki oleh piezoelektrik. Oleh karena itu, piezoelektrik digolongkan sebagai penghasil energi listrik untuk tingkatan *micro*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar potensi energi listrik yang dihasilkan pada piezoelektrik pemanen energi dengan berdasarkan pola aliran fluida yang melewati penghalang *bluff body* belah ketupat dengan tiga variasi ukuran 5 cm, 7 cm, dan 9 cm. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi ukuran *bluff body* belah ketupat, dan variasi kecepatan aliran angin yaitu 5 m/s, 7 m/s, dan 9 m/s. Dimana variasi *bluff body* belah ketupat dengan berbeda ukurannya, Penelitian dilakukan di dalam terowongan angin dan jarak penampang *bluff body* terhadap piezoelektrik yaitu 80 cm. Hasil dari variabel variasi ukuran penampang *bluff body* belah ketupat yang menghasilkan tegangan listrik tertinggi yaitu pada penampang *bluff body* belah ketupat dengan ukuran 7 cm, dengan variabel kecepatan yang menghasilkan tegangan listrik tertinggi yaitu pada kecepatan 9 m/s menghasilkan tegangan listrik 5,58 volt dengan penampang *bluff body* belah ketupat ukuran 7 cm. Berdasarkan penelitian tersebut dengan adanya olakan yang diakibatkan oleh fluida yang mengalir, maka sirip bergerak ke atas dan ke bawah menumbuk piezoelektrik. Semakin besar aliran udara dan olakannya, Maka gerakan sirip ke atas dan ke bawah akan semakin besar. Hal ini terbukti dengan besar voltase yang dihasilkan oleh piezoelektrik.

Kata kunci: Piezoelektrik, Pemanen energi listrik, *bluff body*

ABSTRACT

Piezoelectric is a tool that can harvest energy in the form of electricity when it is deflected, and can also experience changes in dimensions due to changes in pressure or tensile forces experienced by the piezoelectric (Gamayel. 2019). However, the small and thin dimensions of the piezoelectric cause the small deflection produced by the piezoelectric, which is the weakness of the piezoelectric. Therefore, piezoelectric is classified as a producer of electrical energy for the micro level. The purpose of this study was to determine the potential for electrical energy generated in piezoelectric energy harvesters based on the fluid flow pattern that passes through the rhombus bluff barrier with three size variations of 5 cm, 7 cm, and 9 cm. The independent variables in this study were variations in the size of the rhombus bluff body, and variations in wind speed, namely 5 m/s, 7 m/s, and 9 m/s. Where the variation of the rhombus bluff body with different sizes, the study was carried out in a wind tunnel and the cross-sectional distance of the bluff body to the piezoelectric is 80 cm. The results of the variable cross-sectional size of the rhombus bluff body which produces the highest electrical voltage, namely the rhombus bluff body cross-section with a size of 7 cm, with a variable speed that produces the highest electrical voltage, which is at a speed of 9 m/s producing an electric voltage of 5.58 volts with a cross sectional bluff body rhombus size 7 cm. Based on this research, in the presence of turbulence caused by flowing fluid, the fins move up and down to strike the piezoelectric. The greater the air flow and oscillation, then the movement of the fins up and down will be even greater. This is evidenced by the large voltage generated by the piezoelectric.

Keywords: *Piezoelectric, Electric energy harvester, bluff body*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Peneliti.....	3
1.4.2 Mahasiswa.....	3
1.4.3 Masyarakat	3
1.5. Skema Penulisan	3
1.5.1 BAB I. PENDAHULUAN	4
1.5.2 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
1.5.3 BAB III. METODE PENELITIAN.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terkait Pemanfaatan Piezoelektrik	5
2.2 Piezoelektrik	7
2.3 <i>Wind Tunnel</i>	9
2.4 Terowongan Angin	11
2.5 Karakteristik Aliran	12
2.6 Metode Elemen Hingga	13
2.7 Aerodinamik	15
2.8 Energi Mekanik.....	16
2.8.1 Energi potensial.....	16
2.8.2 Energi Kinetik	17
2.8.3 Energi mekanik	17
2.9 Momentum.....	18
2.9 Getaran.....	19
2.10 Kekuatan	20

BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2.1 Tempat Penelitian.....	23
3.2.2 Waktu Penelitian	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Variabel Penelitian.....	25
3.4.1 Variabel Bebas	26
3.4.2 Variabel Terikat.....	26
3.5 Instalasi, Alat, dan Bahan Penelitian	26
3.5.1 Alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut :.....	26
3.5.2 Langkah Pengujian Penelitian.....	27
3.5.3 Bentuk <i>Bluff Body</i> Belah Ketupat Lima Ukuran	28
3.5.4 Pengujian <i>bluff body</i> dan piezoelektrik	29
3.6 Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil <i>Research</i> Variasi <i>Bluff Body</i> Belah Ketupat dengan Piezoelektrik	34
4.1.1 Hasil data percobaan <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	34
4.1.2 Hasil data percobaan <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	35
4.1.3 Hasil data percobaan <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm.....	37
4.1.4 Hasil data percobaan <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm.....	38
4.1.5 Hasil data percobaan <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm.....	40
4.2 Hasil Simulasi Pola Aliran Fluida.....	42
4.2.1 Simulasi Pola Aliran Fluida Terkait Velocity	43
4.2.2 Simulasi Pola Aliran Fluida Terkait Pressure	49
4.2.3 Simulasi Pola Aliran Fluida Terkait Velocity (<i>Streamline</i>)	55
BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN-LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) normal (b) terpolarisasi akibat gaya tekanan (gamayel A, 2017).....	8
Gambar 2. 2 Gerak harmoni sederhana piezoelektrik sistem kantiliver (Gamayel A, 2017)	8
Gambar 2. 3 Piezoelektrik	9
Gambar 2. 4 Cara kerja piezoelektrik	9
Gambar 2. 5 sketsa perancangan terowongan angin (Afrianto,at,al 2020).....	11
Gambar 2. 6 Aliran dua dimensi.....	13
Gambar 2. 7 Contoh eksitasi deterministik dan random (sumber. karyasa,2017)....	19
Gambar 2. 8 Skema pembebanan kantiliver (sumber: Leckie dan Bello.2009)	20
Gambar 2. 9 Pengaruh dimensi batang kantiliver terhadap frekuensi natural (sumber : Zhao dkk.2017).....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir	22
Gambar 3. 2 Instalansi pengujian piezoelektrik sistem kantiliver	27
Gambar 3. 3 (A) <i>Bluff body</i> belah ketupat dengan ukuran 5 cm	28
Gambar 3. 4 Variasi kecepatan 5 m/s, 7 m/s, 9 m/s.....	28
Gambar 3. 5 Pengujian <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm dari piezoelektrik...29	
Gambar 3. 6 Pengujian <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm dari piezoelektrik...29	
Gambar 3. 7 Pengujian <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm dari piezoelektrik...30	
Gambar 3. 8 Pengujian <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm dari piezoelektrik...30	
Gambar 3. 9 Pengujian <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm dari piezoelektrik...30	
Gambar 3. 10 Detail piezoelektrik dan sirip.....	31
Gambar 3. 11 Grafik antara kecepatan dengan tegangan listrik	33
Gambar 3. 12 Grafik antara variasi <i>bluff body</i> dengan hasil tegangan listrik.....	33
Gambar 4. 1 Grafik hubungan antara kecepatan dengan tegangan listrik penampang <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm.....	34
Gambar 4. 2 Grafik hubungan antara kecepatan dengan tegangan listrik penampang <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm.....	36

Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara kecepatan dengan tegangan listrik penampang <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	37
Gambar 4. 4 Grafik hubungan antara kecepatan dengan tegangan listrik penampang <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	39
Gambar 4. 5 Grafik hubungan antara kecepatan dengan tegangan listrik penampang <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	40
Gambar 4. 6 Grafik hasil (<i>research</i>) semua bentuk penampang <i>bluff body</i> belah ketupat.....	41
Gambar 4. 7 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	43
Gambar 4. 8 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	43
Gambar 4. 9 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	43
Gambar 4. 10 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	44
Gambar 4. 11 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	44
Gambar 4. 12 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	45
Gambar 4. 13 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	45
Gambar 4. 14 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7cm	45
Gambar 4. 15 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	46
Gambar 4. 16 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	46
Gambar 4. 17 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	47
Gambar 4. 18 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	47
Gambar 4. 19 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	47
Gambar 4. 20 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	48
Gambar 4. 21 Simulasi velocity <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	48
Gambar 4. 22 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	49
Gambar 4. 23 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	49
Gambar 4. 24 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	49
Gambar 4. 25 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	50
Gambar 4. 26 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	50
Gambar 4. 27 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	51
Gambar 4. 28 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	51
Gambar 4. 29 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	51
Gambar 4. 30 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	52
Gambar 4. 31 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	52

Gambar 4. 32 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	53
Gambar 4. 33 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	53
Gambar 4. 34 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	53
Gambar 4. 35 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	54
Gambar 4. 36 Simulasi (pressure) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	54
Gambar 4. 37 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	55
Gambar 4. 38 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	55
Gambar 4. 39 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	56
Gambar 4. 40 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	56
Gambar 4. 41 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	56
Gambar 4. 42 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	57
Gambar 4. 43 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	57
Gambar 4. 44 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	58
Gambar 4. 45 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	58
Gambar 4. 46 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 9 cm	58
Gambar 4. 47 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 5 cm	59
Gambar 4. 48 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 6 cm	59
Gambar 4. 49 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 7 cm	60
Gambar 4. 50 Simulasi Velocity (<i>Streamline</i>) <i>bluff body</i> belah ketupat ukuran 8 cm	60

Gambar 4. 51 Simulasi Velocity (*Streamline*) *bluff body* belah ketupat ukuran 9 cm
60

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal kegiatan23
 Tabel 3. 2 Hasil data Percobaan *Bluff Body* Belah Ketupat 5 Ukuran, Kecepatan 5 m/s
31
 Tabel 3.3 Hasil data Percobaan *Bluff Body* Belah Ketupat 5 ukuran, Kecepatan 7 m/s32
 Tabel 3. 4 Hasil data Percobaan *Bluff Body* Belah Ketupat 5 ukuran, Kecepatan 9 m/s
32
 Tabel 4.1 Hasil Data *Bluff Body* Belah Ketupat Ukuran435
 Tabel 4.2 Hasil Data *Bluff Body* Belah Ketupat Ukuran436
 Tabel 4.3 Hasil Data *Bluff Body* Belah Ketupat Ukuran438
 Tabel 4.4 Hasil Data *Bluff Body* Belah Ketupat Ukuran39
 Tabel 4.5 Hasil Data *Bluff body* Belah Ketupat Ukuran.....41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Piezoelektrik adalah komponen elektronika yang biasanya digunakan dalam perangkat yang berhubungan dengan bunyi atau bisa juga sebagai transduser yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik ketika menerima getaran. Namun, dimensi piezoelektrik yang kecil dan tipis menyebabkan defleksi yang kecil yang dihasilkan oleh piezoelektrik tersebut, itulah kelemahan yang dimiliki oleh piezoelektrik. Oleh karena itu, piezoelektrik disebut juga alat pemanen energi listrik tingkat kecil.

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan piezoelektrik menjadi energi alternatif, seperti Pemanfaatan piezoelektrik pembangkit energi listrik dengan tenaga ombak (Cahyo, dkk. 2019), Pengukuran tegangan listrik dari piezoelektrik penambahan *bluff body* segitiga (Kasum, dkk. 2018), Energi listrik menggunakan piezoelektrik dengan pengujian sistem perubahan energi suara (Wijayanto. 2018), Prototipe alat penghasil listrik dari piezoelektrik (Madia. 2017), Piezoelektrik sebagai penghasil energi listrik dari sepatu (Maulana. 2016), Polisi tidur menghasilkan energi listrik menggunakan piezoelektrik (Yulia, dkk. 2016). Berdasarkan beberapa penelitian di atas, perlu diadakan secara terus menerus kegiatan penelitian, dan studi tentang alat pemanen energi tingkat mikro.

Penelitian tentang peningkatan tegangan listrik yang dihasilkan pada piezoelektrik terus dikembangkan. Salah satunya adalah pemasangan piezoelektrik dengan mekanisme kantilever yang defleksi berulang, dan menghasilkan getaran sehingga timbul tegangan listrik. Metode *galloping* yang didefinisikan sebagai ketidakstabilan dinamis, akibat aliran turbulen mempengaruhi struktur elastis.

Ada beberapa peneliti yang menggunakan mekanisme kantilever dan metode *galloping* seperti, menggunakan *gallop* bentuk prisma yang hasilnya 50 mW dengan menggunakan kecepatan aliran udara 11 mph (Sirohi, Mahadik.

2012), Menggunakan balok dengan *weak galloping* energi yang diperoleh 1,7 watt pada aliran angin 15 m/s (Abdelkefi, dkk. 2012), Pada kecepatan aliran angin 2,5 m/s dengan menggunakan silinder hasil yang diperoleh 100 sampai 3000 mikrowatt (Weinstein, dkk. 2012), Piezoelektrik pada sistem kantilever dengan penambahan *bluff body* diperoleh energi listrik yang terbesar 0,034 mV dengan kecepatan aliran udara 2 m/s (Gamayel. 2017), Dan piezoelektrik sistem kantilever dengan *bluff body* penampang segitiga menghasilkan energi listrik maksimal $5,21 \times 10^{-3}$ volt pada kecepatan angina 3 m/s (Kasum, dkk. 2018). Pada *bluff body* ujungnya diruncingkan bertujuan untuk meningkatkan kecepatan saat melewati penampang, maka ketika *bluff body* ujungnya runcing yang telah dilintasi aliran angin akan terjadi pusaran aliran angin pembalikan yang maksimal.

Berdasarkan dari penelitian di atas mengenai pemasangan *bluff body* yang menimbulkan pola aliran fluida, untuk penumbukan piezoelektrik masih jarang diteliti. Maka dari itu peneliti ingin mengkaji penggunaan bentuk *bluff body* yang menimbulkan pola aliran fluida, pada penumbukan piezoelektrik akan disimulasikan pola aliran fluida menggunakan *software ansys*. Untuk menentukan daerah yang memiliki kecepatan fluida tertinggi akibat pemasangan *bluff body*. Piezoelektrik dipasang pada daerah yang memiliki kecepatan aliran fluida tertinggi, agar dapat menghasilkan tegangan listrik yang maksimal. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai bentuk, ukuran *bluff body*, dan variasi kecepatan angin yang ditimbulkan dari blower untuk mendapatkan tegangan yang maksimal.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang penelitian di atas, maka rumusan masalah nya yaitu,

1. Bagaimana pengaruh penambahan penampang *bluff body* belah ketupat terhadap tegangan listrik yang dihasilkan piezoelektrik ?
2. Bagaimana cara mengetahui pola aliran fluida dengan kecepatan tertinggi akibat dari penambahan penampang belah ketupat ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui besar potensi energi listrik yang dihasilkan masing-masing dari *bluff body* pada piezoelektrik pemanen energi dengan berdasarkan pola aliran fluida yang melewati penghalang *bluff body* belah ketupat
2. Untuk mengentahui pola aliran fluida tertinggi akibat penambahan penampang *bluff body* belah ketupat yang disimulasikan menggunakan software Ansys Academi Student 2021 R2.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat dirasakan dan mempunyai dampak positif untuk semua pihak antara lain sebagai berikut:

1.4.1 Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang potensi performa piezoelektrik sebagai pemanen energi listrik agar dapat meningkatkan performa enegi listrik yang dihasilkan..

1.4.2 Mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan serta menambah wawasan mahasiswa untuk berinovasi mengenai energi terbarukan agar bisa dikembangkan lagi mengenai peningkatan voltase listrik yang dihasilkan..

1.4.3 Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi solusi bagi masyarakat dengan adanya energi listrik terbarukan dari piezoelektrik, terutama pada daerah yang padat penduduk.

1.5. Skema Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini untuk memudahkan dalam memberikan gambaran tentang isi pengujian performa piezoelektrik sebagai pemanen energi listrik berdasarkan pola aliran fluida yang melewati penghalang *bluff body* penampang belah ketupat, sebagai berikut:

Laporan tugas akhir skripsi ini ditulis dalam 5 bab antara lain :

1.5.1 BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini disajikan pengantar terhadap masalah yang akan dibahas, yang terdiri dari beberapa sub bab yaitu : latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

1.5.2 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi tentang teori dan hukum-hukum fisika yang berkaitan dengan penelitian, serta material yang digunakan dan gambar teknik alat perancangan. Secara terperinci terdiri beberapa sub bab yaitu: dasar teori, material alat, desain alat, dan biaya perancangan alat.

1.5.3 BAB III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini dilakukan metode penelitian mulai dari diagram alir, tempat dan waktu penelitian. Adapun sub bab dari bab ini yaitu konversi variabel dimensi dari *bluff body* belah ketupat dengan lima variasi ukuran yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gamayel, A. (2017). Panen Energi Menggunakan Piezoelektrik Sistem Kantilever Dengan Penambahan Bluff Body. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(4), 273. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i4.2105>
- Kasum, K., Mulyana, F., & Gamayel, A. (2018). Piezoelektrik sebagai pemanen energi dengan penambahan bluff body segitiga. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.229>
- Lian, J., Yan, X., Liu, F., & Zhang, J. (2017). Analysis on Flow Induced Motion of Cylinders with Different Cross Sections and the Potential Capacity of Energy Transference from the Flow. *Shock and Vibration*, 2017(January). <https://doi.org/10.1155/2017/4356367>
- Sirohi, J., & Mahadik, R. (2012). Harvesting wind energy using a galloping piezoelectric beam. *Journal of Vibration and Acoustics, Transactions of the ASME*, 134(1), 1–8. <https://doi.org/10.1115/1.4004674>
- Sivadas, V., & Wickenheiser, A. M. (2011). A study of several vortex-induced vibration techniques for piezoelectric wind energy harvesting. *Active and Passive Smart Structures and Integrated Systems 2011*, 7977, 79770F. <https://doi.org/10.1117/12.878493>
- Sunard, A., & Gamayel, A. (2018). Pemanfaatan Pantulan Bola Karet sebagai Pemanen Energi pada Piezoelektrik. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v3i0.2914>
- Sivadas, V., & Wickenheiser, A. M. (2011). A study of several vortex-induced vibration techniques for piezoelectric wind energy harvesting. *Active and Passive Smart Structures and Integrated Systems 2011*, 7977, 79770F. <https://doi.org/10.1117/12.878493>
- Weinstein, L. A., Cacan, M. R., So, P. M., & Wright, P. K. (2012). Vortex shedding induced energy harvesting from piezoelectric materials in heating, ventilation and air conditioning flows. *Smart Materials and Structures*, 21(4). <https://doi.org/10.1088/0964-1726/21/4/045003>
- Weinstein, L. A., Cacan, M. R., So, P. M., & Wright, P. K. (2012). Vortex shedding induced energy harvesting from piezoelectric materials in heating, ventilation and air conditioning flows. *Smart Materials and Structures*, 21(4). <https://doi.org/10.1088/0964-1726/21/4/045003>
- Wijayanto, E. et al., 2018. Pengujian Sistem Konversi Energi Suara menjadi Energi Listrik menggunakan Piezoelektrik. *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 17(1):59-67
- Yulia, E., Putra, E. P., Ekawati, E. dan Nugraha. 2016. Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor. *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, 8(1): 105-113