

## **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Getar Dengan Memanfaatkan Piezoelektrik**

Bayu Margoleno<sup>1</sup>, Zulkifli<sup>2</sup>  
Politeknik Negeri Bengkalis  
bayupaphonk95@gmail.com<sup>1</sup>, zulkifli@polbeng.ac.id<sup>2</sup>

### **Abstrak**

*At present electricity demand is increasing due to population growth and information technology progress. From the current reality, it can be seen that we have to find alternative energy that can be used as a power plant. This study is about changing the kinetic energy of a punch pin as a source of vibration (pressure) into electrical energy, and this study is made in a prototype form. In his research, the piezoelectric output was tested when pressurized from the pinwheel. With the 201.3 RPM round wheel pin, a voltage of 2.055 VAC is obtained when it has not passed the rectifier circuit, and after passing through the rectifier circuit a voltage of 1.17 VDC is obtained. Measurements made at the time the piezoelectric output enters the capacitor and then is given a load will obtain a voltage of 1.6 VDC and a current of 17.4  $\mu$ A so as to obtain a power of 278.4  $\mu$ W. At the time of charging the 22  $\mu$ F capacitor filled 1.89 V for 5 seconds.*

*Keywords: Piezoelectric, Energy, Voltage, Current.*

### **1. PENDAHULUAN**

Energi listrik merupakan penggerak ekonomi dunia yang keberadaan sangat diutamakan. Saat ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat dikarenakan adanya penambahan penduduk serta kemajuan teknologi informasi. Kekurang energi listrik dapat mengganggu aktivitas manusia, oleh sebab itu ketersediaan energi listrik harus di pertahankan. Beberapa teknologi pembangkit listrik telah ditemukan baik berdasarkan bahan bakar fosil maupun bahan bakar energi terbarukan seperti PLTS, PLTU, PLTG, PLTA serta pemanfaat material-material energi lainnya.

Pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar saat ini sudah tidak ekonomis lagi dikarenakan ketersediaan bahan bakar yang semakin menipis disertai harga bahan bakar yang cenderung meningkat serta transportasi yang jauh ketempat pembangkitan, sehingga dibutuhkan energi alternatif lain sebagai pembangkit listrik.

Dari kenyataan saat ini, dapat diketahui bahwa kita harus mencari energi alternatif yang dapat di jadikan pembangkit listrik, namun pencarian energi alternatif dari sumber energi yang memiliki potensi sering diabaikan. Banyak kajian yang terdahulu yang telah dibuat untuk menciptakan energi terbarukan baik dari alam langsung maupun kajian tentang material baru, salah satu dari material baru tersebut adalah *piezoelektrik*. Untuk itu, pada tugas akhir ini penulis akan membuat kajian tentang *piezoelektrik* membangkitkan energi.

### **2. TINJAUAN PUSTAKA**

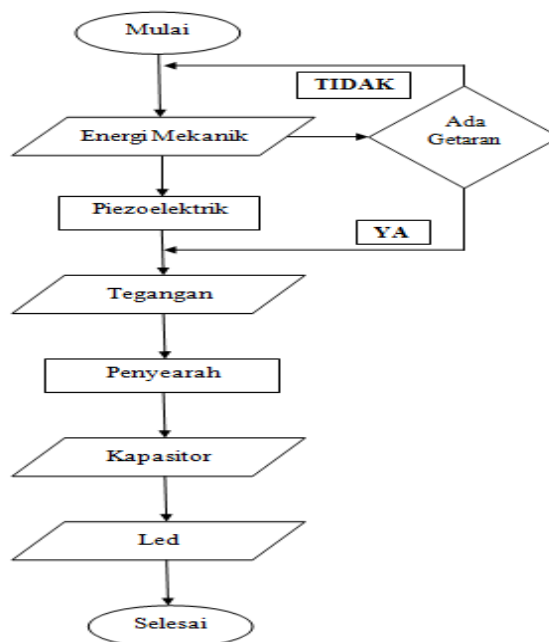
Pada penelitian (M. Iqbal Ramli dan Irfan : 2017) membuat pemanfaatan bahan piezoelektrik yang telah di beri masukan dari kebisingan yang dihasilkan oleh pengunjung pantai losari. Penelitian yang dilakukan menganalisis energi listrik yang dihasilkan melalui daya pada lampu LED dari material piezoelektrik ke berbagai kondisi di daerah Pantai Losari. Hasil penelitian menemukan jumlah output yang dihasilkan ketika bahan piezoelektrik yang tidak digabungkan dalam seri adalah 0,7 volt, sedangkan pada saat dirangkai secara seri mencapai 1,9 volt.

(Kiran Bobby, dkk, 2014) membuat sebuah rancangan ubin piezo yang mampu menghasilkan tegangan listrik. Pada sebelumnya telah membuat perbandingan terhadap material piezoelektrik dan didapatkan bahwa PZT lebih unggul dalam karakteristik. Dengan perbandingan ditemukan bahwa koneksi kombinasi seri-paralel lebih cocok, dan tegangan maksimum yang dihasilkan adalah 40 V pada seluruh ubin ketika berat 75 kg diterapkan pada ubin.

(Dedi dkk, 2016) Pada penelitiannya piezoelektrik diaplikasikan dengan memanfaatkan tekanan air hujan, hal ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan listrik dari pemerintah untuk skala kecil di rumah tangga. Bahan dasar yang digunakan dalam membuat piezoelektrik adalah baking soda, *distilled water* dan *cream of tartar*. Penelitian ini dilakukan dengan menentukan ukuran cetakan piezoelektrik yang terbaik menggunakan CAD Code, yaitu  $1 \times 1 \times 0.5 \text{ cm}^3$ . Selanjutnya dilakukan pembuatan material piezoelektrik dengan mereaksikan beberapa bahan, lalu hasilnya diuji dengan multimeter digital dan osciloscop. Hasil tegangan pada osciloscop berurutan dari tekanan rendah, normal dan tinggi adalah 0.104 DC Volt, 0.496 DC Volt, dan 0.720 DC Volt. Setelah didapatkan hasil tegangan selanjutnya, dilakukan pembuatan rangkaian listrik seri dan menghasilkan tegangan sebesar 2.0 DC Volt, 2.10 DC Volt dan 2.34 DC Volt. Kemudian dibuat rangkaian listrik dan pengujian model piezoelektrik agar dapat diketahui kinerja piezoelektrik pada sistem.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pukulan dan material piezoelektrik dalam menghasilkan energi listrik. Prinsip kerja secara umum dari prototype Pembangkit Listrik Tenaga Getar Dengan Memanfaatkan Piezoelektrik ini untuk menghasilkan tegangan. Dengan memanfaatkan getaran yang didapat dari energi mekanik yang dihasilkan oleh kincir angin pemukul sebagai sumber getar yang menyebabkan material piezoelektrik mendapatkan tekanan mekanis sehingga dapat mengeluarkan tegangan listrik. Diagram alir tahapan kerja alat disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Kerja Alat Rangkaian *piezoelektrik* dan kincir pemukul ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Rangkaian piezoelektrik dan Kincir Pemukul

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Pengukuran Pada Piezoelektrik Dengan Ketukan Tangan

Pada pengukuran ini terdapat dua buah tahapan, yaitu pengukuran tegangan piezoelektrik satu persatu dari dua buah piezoelektrik tanpa beban dengan penekanan tangan sebanyak 5 kali penekanan dan pengukuran tegangan 20 buah piezoelektrik yang tersusun secara seri dengan pemberian penekanan manual (5 kali penekanan menggunakan tangan).

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan piezoelektrik satu persatu dengan penekanan tangan

Piezo	Uji 1 (VAC)	Uji 2 (VAC)	Uji 3 (VAC)	Rata-Rata
1	2,704	2,776	2,849	2,776
2	2,195	2,174	2,5	2,289

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan 20 buah piezoelektrik yang tersusun secara seri dengan penekanan tangan.

Uji 1 (VAC)	Uji 2 (VAC)	Uji 3 (VAC)	Rata-Rata
0,947	3,233	2,155	2,111

##### 4.2 Pengukuran Piezoelektrik Dengan Getaran Dari Kincir Pemukul

Pada tahapan ini terdapat 2 jenis pengukuran, yaitu pengukuran hasil keluaran tegangan dari rangkaian piezoelektrik 20 buah tersusun seri tanpa rangkaian penyearah dan pengukuran hasil keluaran tegangan dari rangkaian piezoelektrik 20 buah tersusun seri ketika melewati rangkaian penyearah.

Tabel 3. Hasil keluaran tegangan dari rangkaian piezoelektrik 20 buah tersusun seri tanpa rangkaian penyearah.

Kecepatan kincir pemukul (RPM)	Tegangan (VAC)
201,3	2,055

Tabel 4. Hasil keluaran tegangan dari rangkaian piezoelektrik 20 buah tersusun seri setelah melewati rangkaian penyearah.

Kecepatan Kincir Pemukul (RPM)	Tegangan (VDC)
201,3	1,17

### 4.3 Pengukuran Tegangan Dan Arus

Pengukuran tegangan dan arus dilakukan terhadap 20 buah piezoelektrik yang tersusun seri dengan penekanan menggunakan kincir pemukul. Pengukuran tegangan arus ini setelah di searahkan dengan rangkaian penyearah dan dengan menggunakan bantuan kapasitor dan sebuah beban.

Tabel 5. Hasil tegangan dan arus dilakukan terhadap 20 buah piezoelektrik yang tersusun seri dengan penekanan menggunakan kincir pemukul

Kecepatan Kincir Pemukul (RPM)	Tegangan (VDC)	Arus (A)
201,3	1,6	17,4 $\mu$

Dari hasil yang tertera pada Tabel 5 dapat dihitung daya :

$$P = 1,6 \text{ V} \times 17,4 \mu\text{A}$$

$$P = 1,6 \text{ V} \times 0,0000174\text{A}$$

$$P = 0,00002784 \text{ Watt} = 278,4 \cdot 10^{-6} \text{ Watt}$$

$$P = 278,4 \mu\text{Watt}$$

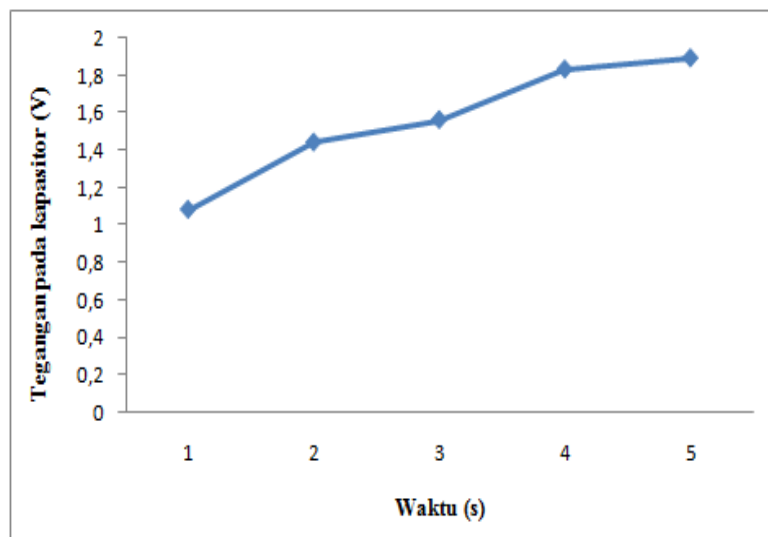
### 4.4 Pengukuran Tegangan Pada Kapasitor Terhadap Waktu Pengisian

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran terhadap tegangan pada kapasitor serta durasi yang diperlukan ketika pengisian kapasitor mencapai 5 volt. Tegangan masukan kapasitor bersumber dari tegangan yang telah disearahkan. Yang digunakan dalam pengukuran ini adalah kapasitor 22  $\mu\text{F}$  160 V.

Tabel 6. Hasil pengukuran tegangan pada kapasitor terhadap waktu pengisian

Waktu pengisian (sekon)	Tegangan terisi pada kapasitor (V)
1	1,08
2	1,44
3	1,56
4	1,83
5	1,89

Dari Tabel 6 juga dapat diperoleh kenaikan tegangan yang tersimpan pada kapasitor terhadap waktu pengisiannya yang dipresentasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Tegangan Pada Kapasitor Terhadap Waktu Pengisian.

Berdasarkan pengukuran dan pengujian yang dilakukan dapat dianalisa, bahwa nilai tegangan yang dihasilkan piezoelektrik bervariasi (berubah-ubah). Dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3. Hal tersebut disebabkan oleh energi mekanik yang diterima piezoelektrik bervariasi juga, dimana energi mekanik yang diberikan berpengaruh terhadap massa benda, semakin kuat tekanan (getaran) yang diterima piezoelektrik semakin kuat pula tegangan keluaran yang dihasilkan. Energi listrik yang dihasilkan piezoelektrik hanya bersifat sementara, piezoelektrik akan menghasilkan energi listrik ketika mendapatkan tekanan (getaran). Oleh sebab itu diperlukannya sebuah wadah penyimpanan sementara energi listrik yang dihasilkan piezoelektrik, maka digunakan kapasitor. Kondisi dimana untuk meningkatkan sumber tegangan listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik, maka digunakan piezoelektrik yang tersusun secara seri. Tegangan dan arus yang didapatkan dari keluaran piezoelektrik setelah disearahkan sangatlah kecil seperti dapat dilihat pada tabel 5.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Tegangan yang dihasilkan piezoelektrik pada setiap pengukurannya yang disebabkan oleh tekanan mekanik yang diterima bervariasi dan berubah.
- Tegangan yang dihasilkan oleh piezoelektrik pada putaran kincir pemukul 201,3 RPM sebesar 2,055 VAC. Sedangkan tegangan yang didapatkan setelah melewati rangkaian penyearah dan masuk ke kapasitor serta diberi beban (led) sebesar 1,6 VDC dan arusnya 17,4  $\mu$ A. Dari hasil pengukuran tegangan dan arus didapatkan daya sebesar 278,4  $\mu$ Watt. Tegangan maksimal yang didapat sebesar 1,17 VDC dengan putaran kincir 201,3 RPM yang diukur setelah melewati rangkaian penyearah.
- Dengan waktu 5 menit untuk mengisi kapasitor didapat tegangan yang terisi sebesar 1,89V.

### 5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, diberikan beberapa saran yang dapat dilakukan:

- Diperlukan pengamatan dan pencarian sumber getar yang dapat memberikan tekanan terhadap piezoelektrik dan jenis piezoelektrik nya agar lebih efisien sehingga keluaran energi listriknya dapat digunakan secara massal.
- Perlu pengembangan terhadap pemanfaatan piezoelektrik sehingga dapat diaplikasikan sebagai penghasil listrik. Walaupun tidak dapat menggantikan listrik dari PLN sebagai sumber listrik utama namun dapat mengurangi penggunaan listrik dari PLN seperti pemakaian piranti elektronik yang lebih kecil.

- c. Perlu dilakukan pengujian piezoelektrik yang terbuat dari bahan dasar yang berbeda seperti *Polyvinylidene Difluoride* (PVDF) agar didapatkan perbandingan efisiensi keluaran energi listriknya.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Ramli, M. I., & Irfan. (2017). Perancangan Sound Energy Harvesting Berbasis Material Piezoelektrik untuk Memanfaatkan Kebisingan di Sepanjang Ruas Pantai Losari menuju Losari sebagai Ruang Publik Hemat Energi. *Hasanuddin Student Journal* , 1(1), 66-72.
- Boby, K., Paul K, A., Anumol.C.V, & Thomas, J. A. (2014). Footstep Power Generation Using Piezo Electric. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)* , 3 (10), 264-267.
- Almanda, D., Dermawan, E., Diniardi, E., Syawaluddin, & Ramadhan, A. I. (2016). Pengujian Desain Model Piezoelektrik PVDF Berdasarkan Variasi Tekanan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Chanif, M., sarwito, I., & Setyo K, E. (2014). Analisa Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Proses Pengisian Baterai Wahana Bawah Laut. *JURNAL TEKNIK POMITS* , 3 (1), 70-75.
- Belly, A., Dadan H, A., Agusman, C., & Lukman, B. (2010). Daya Aktif, Reaktif & Nyata, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.