

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Piezoelektrik

2.1.1 Penggunaan Piezoelektrik

Electrostatic, electromagnetic dan piezoelektrik adalah metode penghasil energi mekanikal yang paling banyak digunakan pada kalangan umum. Penghasil daya elektromekanikal terbesar berasal dari kegiatan yang berhubungan dengan gerakan dan juga getaran. Bahkan, dalam beberapa tahun terakhir penelitian paling sering dirangsang dengan penemuan-penemuan baru oleh miniatur generator listrik dan mendaur ulang energi disekitar dan melakukan penyimpanan dalam baterai. Banyak peneliti yang melakukan penelitian pada miniatur generator yang memiliki harga yang murah untuk dilakukan penelitian (Kokkinopoulos, 2014).

Piezoelektrik dapat menyalakan perangkat yang membutuhkan daya kecil. Penelitian kecil mengenai piezoelektrik telah dikembangkan dan diaplikasikan pada skala besar. Generator piezoelektrik adalah teknologi yang menjanjikan perihal penghasil energi dikarenakan piezoelektrik dapat menghasilkan energi dari berat, gerakan, getaran dan perubahan temperatur dan masih banyak lagi pengaplikasiannya pada sarana lain (Kokkinopoulos, 2014).

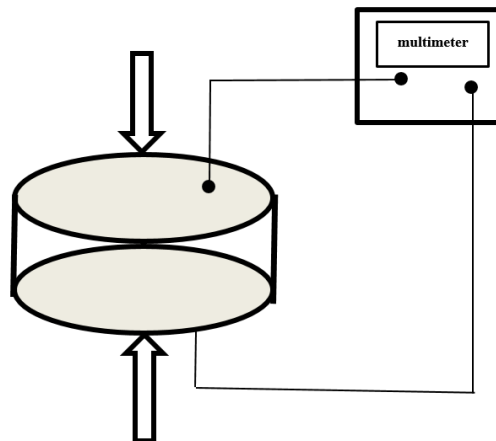
Pada awal 2008, *East Japan Railway Company* (JR East) mempunyai fokus dalam meneliti pembuatan stasiun kereta yang memiliki tingkat hemat energi yang tinggi. Karena alasan itu, mereka memasang bantalan piezoelektrik pada lantai untuk pemesanan tiket kereta pada stasiun di Tokyo. Sebagai hasilnya, beberapa fasilitas sudah ditenagai oleh tenaga piezoelektrik itu sendiri seperti contoh lampu-lampu dan mesin tiket otomatis yang ada pada stasiun kereta tersebut (Han & Kaajakari, 2009)

Penelitian lainnya yang inovatif dengan menggunakan piezoelektrik adalah sebuah klub malam yang berada di London yang dimana klub tersebut membuat sebuah klub malam yang *eco-friendly*. gerakan dari penari-penari yang ada di klub malam tersebut relatif menghasilkan 60% dari kebutuhan daya listrik yang ada pada gedung klub malam tersebut. Semua ini bisa terwujud dikarenakan diletakkannya

piezoelektrik yang ada pada lantai dansa klub malam tersebut dimana pemilik klub malam tersebut menggunakan keramik piezoelektrik untuk mengubah energi mekanik penari-penari tersebut menjadi energi listrik (Shenck & Paradiso, 2001).

2.1.2 Gambaran Umum Mengenai Piezoelektrik

Piezoelektrik menurut kamus besar bahasa indonesia digital merupakan arus listrik yang diperoleh dari efek piezoelektrisitas dimana terjadi ketika kristal diberi tekanan mekanis dan akan menimbulkan arus listrik.



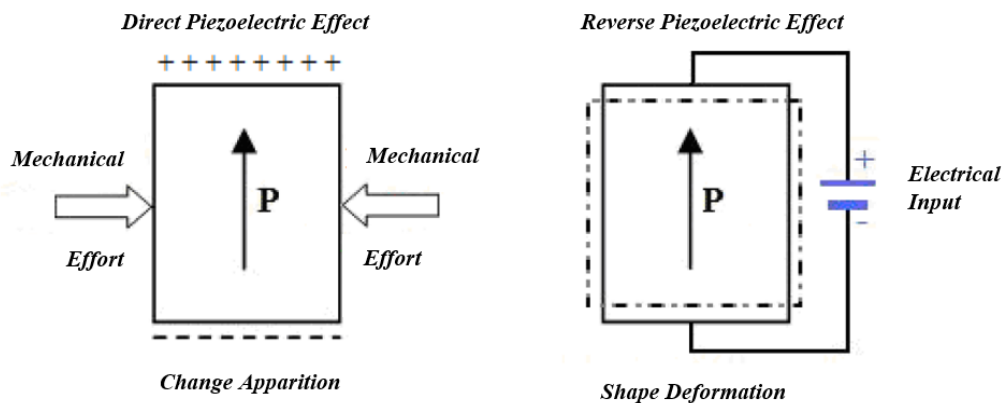
Gambar 2. 1 Skema Piezoelektrik (Syamsuddin dkk, 2019)

Piezoelektrik akan bergetar jika diberi energi listrik dan jika ditekan akan menghasilkan energi listrik. Sifat unik dari piezoelektrik seringkali digunakan pada teknologi modern seperti *oscilattor*, sensor temperatur, *renewable energy*, dan sebagainya. Bahan piezoelektrik terbentuk oleh keramik yang terpolarisasi sehingga beberapa bagian molekul bermuatan positif dan sebagian lagi bermuatan negatif (Syamsuddin dkk, 2019).

Material piezoelektrik yang paling banyak digunakan pada zaman sekarang ini adalah piezoelektrik dengan material berbasis keramik seperti *lead zirconium titanate* (PbZrTiO_3) atau juga sering dikenal dengan sebutan PZT. Material piezoelektrik berjenis keramik memiliki banyak kelemahan antara lain adalah materialnya yang getas (*brittle*), *yield strain* yang rendah, dan juga berat yang disebabkan oleh densitas keramik yang cukup tinggi dan memakan biaya yang lumayan tinggi pada pembuatan piezoelektrik tersebut (Julius, 2012).

2.1.3 Cara Kerja Piezoelektrik

Piezoelektrik mampu merubah penyensoran, aktuasi, kontrol dan respon kerangka. Gambar 2.2 menunjukkan skema perubah energi mekanik menjadi energi listrik yang terjadi pada piezoelektrik.



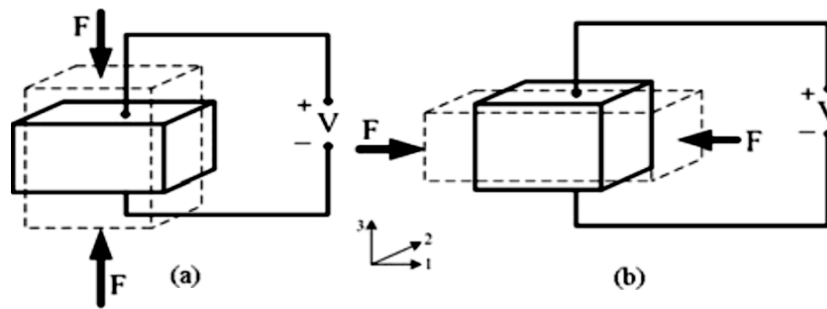
Gambar 2. 2 Konversi Elektromekanikal dari Fenomena Piezoelektrik (Kokkinopoulos, 2014)

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa efek piezoelektrik dibagi menjadi dua bagian utama. Pertama adalah kemampuan dari piezoelektrik untuk mengubah gaya mekanik (P) menjadi gaya elektrik. Kedua adalah kemampuan dari piezoelektrik untuk mengubah tenaga listrik yang diberikan kepada piezoelektrik menjadi energi regangan mekanikal (Minazara dkk, 2008).

2.2 Piezoelektrik dengan Beban yang diaplikasikan

Beban listrik yang menempel pada benda padat tertentu dibawah aksi mekanik dapat disebut juga sebagai efek piezoelektrik. Beban yang diterapkan pada piezoelektrik menyebabkan terjadinya tegangan pada elektroda yang terdapat pada piezoelektrik. Piezoelektrik dapat menerima tekanan dengan sejajar atau tegak lurus sesuai rancangan piezoelektrik. Semakin besar beban yang diberikan maka akan semakin besar juga gaya listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik (Nyamayoka dkk, 2018).

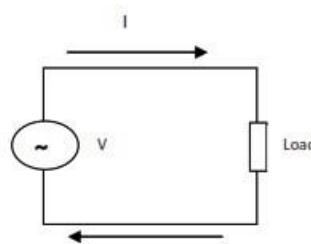
Gambar 2.3 menunjukkan gaya tekan (F) yang berlaku pada piezoelektrik yang diberikan pada sumbu vertikal dan sumbu horizontal. Tekanan yang diberikan pada piezoelektrik sehingga piezoelektrik akan menghasilkan tegangan listrik (V) dari energi mekanik yang diberikan



Gambar 2. 3 Mode Kopling Konversi Piezoelektrik (Nyamayoka dkk, 2018)

2.3 Daya Listrik

Energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha dapat disebut sebagai gaya. Daya juga disebut sebagai jumlah energi yang diperlukan untuk melakukan kerja atau usaha dalam sistem tenaga listrik. Daya memiliki satuan Watt, yang didapatkan dari perkalian antara tegangan (*Volt*) dengan kuat arus listrik (*Ampere*). Dalam perumusannya, daya dinyatakan dalam simbol P, tegangan dinyatakan dalam simbol V dan kuat arus dinyatakan dalam simbol I. Sehingga besarnya daya dapat dinyatakan :



Gambar 2. 4 Arah Aliran Arus Listrik (Syamsuddin dkk, 2019)

$$E = V \times I \quad (2.1)$$

$$E = \text{Volt} \times \text{Ampere}$$

$$E = \text{Watt}$$

Sehingga bisa didapatkan bahwa satuan dari daya (P) yaitu *Watt* (Syamsuddin dkk, 2019).

2.4 Multimeter

Multimeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik, adesekarang adalah multimeter jenis digital tetapi tidak sedikit orang jaman sekarang masih menggunakan multimeter jenis analog. Multimeter jenis analog sedikit susah digunakan dikarenakan setelah melakukan pengukuran, kita harus

membaca semua angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk yang ada di multimeter itu sendiri. Semua multimeter digital kebanyakan menampilkan tegangan, kuat arus, dan tahanan listrik (Shamieh, 2011).



Gambar 2. 5 Multimeter Digital (Shamieh, 2011)

Beberapa keuntungan dari multimeter digital adalah juga mereka mempunyai perhitungan yang lebih presisi dibandingkan analog dan resolusi tampilan yang lebih jelas dibandingkan multimeter analog. Multimeter digital juga mempunyai keuntungan lainnya seperti lebih banyak menampilkan lebih banyak opsi pengukuran seperti yang ditunjukkan Gambar 2.5



Gambar 2. 6 Variasi Pengukuran Multimeter Digital (Shamieh, 2011)

Adapun tata cara dari mengoperasikan multimeter untuk mengukur tegangan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tipe tegangan yang akan diukur apakah itu arus searah ataupun itu arus bolak-balik.
2. Menentukan tipe jangkauan kerja yang kita operasikan sesuai dengan yang akan kita ukur.
3. Meletakkan kabel hitam dari multimeter ke tegangan negatif dari objek yang akan diukur.
4. Meletakkan kabel merah dari multimeter ke tegangan positif dari objek yang akan diukur.

Adapun tata cara dari mengoperasikan multimeter untuk mengukur kuat arus adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tipe kuat arus yang akan diukur apakah itu arus searah ataupun itu arus bolak-balik.
2. Menentukan tipe jangkauan kerja yang kita operasikan sesuai dengan yang akan kita ukur.
3. Menginterupsi sirkuit pada titik di mana Anda ingin mengukur arus: Pasang ujung hitam multimeter ke sisi yang negatif dari sirkuit dan merah mengarah ke sisi yang positif.

2.5 Penelitian Terdahulu Mengenai Piezoelektrik

Piezoelektrik telah diteliti oleh para pendahulu dan berikut adalah data-data hasil penelitian mengenai piezoelektrik yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu tentang Piezoelektrik

No	Nama	Judul	Variasi	Hasil
1.	Kaajakari, dkk / 2009	<i>Microstructured Polymer For Shoe Power Generation.</i>	Variasi jumlah piezoeletrik pada sepatu yang digunakan .	Penerapan ini dapat menghasilkan 4.5 V per sepatu yang diterapkan.

No	Nama	Judul	Variasi	Hasil
2.	Yogie Akhmad/ 2014	Penggunaan <i>Piezoelectric Generator</i> Dari Beban Pergerakan Ayam Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Menstabilkan Temperatur Dan Kelembapan Pada Kandang Guna Menjaga Metabolisme Ayam Boiler	Variasi beban antara berat induk ayam dan anak ayam	Pengaplikasian piezoelektrik pada kandang ayam menghasilkan sekitar 2.27 – 3.4056 kW per jam.
3.	Kokkinopoulos, dkk / 2014	<i>Energy Harvesting Implementing Embedded Piezoelectric Generators – The Potential For The Attiki Odos Traffic Grid</i>	Variasi beban pada mobil yang melewati pintu gerbang tol attiki odos	Penerapan piezoelektrik pada gerbang tol ini dapat menghasilkan 25.505.671,18 Kwh per tahunnya.
4.	Elfi Yulia, dkk / 2016	Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor	Variasi rangkaian seri dan paralel, variasi jumlah	Daya yang dihasilkan oleh <i>prototype</i> polisi tidur berbasis

No	Nama	Judul	Variasi	Hasil
			piezoelektrik	piezoelektrik menghasilkan daya sebesar 2.166 mWh pada setiap kali kendaraan melewati polisi tidur tersebut
5.	Ery Diniardi / 2017	Analisis Desain Pickup Piezoelektrik Elemen Dari Model Hybrid <i>Solar Cell</i> Piezoelektrik Untuk Daya Rendah	Variasi pada tinggi tumpuan piezoelektrik yang akan berpengaruh pada tekanan pada piezoelektrik dan variasi rangkaian seri dan paralel pada piezoelektrik	Perhitungan gaya aksi dan reaksi pada piezoelektrik perlu dilakukan untuk mengetahui pola sebaran tekanan pada piezoelektik membran sehingga dapat diketahui jumlah piezoelektrik akan digunakan dalam permodelan.

