

Artikel Penelitian

Perancangan Sound Energy Harvesting Berbasis Material Piezoelektrik untuk Memanfaatkan Kebisingan di Sepanjang Ruas Pantai Losari menuju Losari sebagai Ruang Publik Hemat Energi

M. Iqbal Ramli¹, Irfan¹

¹ Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

* Alamat kontak korespondensi: Email: iqbal_te14@yahoo.com

Abstract: Utilization of alternative energy sources is still very minimal in the area of Losari Beach. Noise from visitors can be used as an alternative energy source in Losari Beach area. Sound saves potential energy that can be generated. In the process of utilization, piezoelectric material will be given input from the noise of the visitors of Losari Beach beach. This research will analyze the electrical energy generated (power on LED lamp) from piezoelectric material to various condition in Losari Beach area. The results of the study found the amount of output generated when the piezoelectric material is not coupled in series is 0.7 volts, while at the time strung in series reaches 1.9 volts. Makassar city government support, is expected in implementing the results of this study.

Keywords: Losari Beach, sound, energy harvesting, piezoelectric

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang Masalah

Energi merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan dan merupakan sesuatu yang kekal. Mengacu pada hukum kekekalan energi dan hukum pertama termodinamika yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat berubah dari satu bentuk energi ke bentuk energi lainnya.

Sebagai alternatif dari keterbatasan energi fosil, manusia mencoba untuk menciptakan beberapa alat pemanen energi (*energy harvesting*). Energy Harvesting adalah proses dimana energi berasal dari sumber eksternal gradients, energi bunyi, energi potensial, dan energi kinetik), ditangkap, dan dikonversikan menjadi energi listrik (Anwarruddin, 2009).

Sumber yang akan dimanfaatkan pada penelitian ini adalah energi bunyi. Bunyi yang ditangkap melalui mikrophone untuk disalurkan ke material atau media converter tertentu, yakni material yang sensitif terhadap getaran. Dengan meningkatkan sensitivitasnya, getaran bunyi yang ditangkap dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Salah satu media konversi energy harvesting yang dikembangkan saat ini adalah material piezoelektrik. Piezoelektrik merupakan salah satu jenis konverter aktif dengan prinsip kerja pembangkitan ggl bahan kristal piezo akibat gaya dari luar. Konverter jenis ini dapat menerima inputan berupa suara, getaran maupun percepatan. Sebagian besar sumber listrik piezoelectrick menghasilkan daya pada ukuran miliwatt. Daya dalam ukuran miliwatt masih terlalu kecil untuk aplikasi sistem, tapi cukup untuk perangkat genggam seperti beberapa jam tangan otomatis tersedia secara komersial. Namun masih diperlukan daya dan voltase yang lebih besar lagi (Tichi,2010).

Pantai Losari sebagai obyek wisata masih memanfaatkan pasokan listrik dari penyedia jasa listrik pemerintah. Sebagai tempat yang sering dikunjungi wisatawan sudah barang tentu mengeluarkan biaya yang sangat mahal dalam hal kelistrikan. Pemanfaatan sumber energi terbarukan masih sangat minim di daerah Pantai Losari ini. Oleh karena itu melihat kondisi Pantai Losari yang ramai akan pengunjung, kita dapat menghemat listrik dengan memanfaatkan bising yang terjadi di sepanjang ruas Pantai Losari tersebut. Sehingga pada penelitian ini akan dibuat rancang bangun mekanisme Sound Energy berbasis material piezoelektrik yang akan di aplikasikan di sepanjang ruas Pantai Losari.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan di teliti dalam penelitian ini yaitu :

- Bagaimana merancang Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik?
- Bagaimana pengaruh kebisingan Pantai Losari terhadap energi listrik yang dihasilkan oleh material piezoelektrik?

1.3. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian adalah mengonversi kebisingan Pantai Losari menjadi sumber energi listrik menggunakan Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik .

1.4. Urgensi Penelitian

Energi bunyi (suara) dapat diperoleh dengan mudah dimana saja dan kapan saja khususnya di tempat-tempat yang memang merupakan tempat sumber bunyi itu sendiri. Berdasarkan hal tersebut pengembangan mekanisme Sound Energy Harvesting terbuka lebar bagi siapa saja dan dapat dimanfaatkan dalam kehidupan.

Rancang bangun mekanisme Sound Energy Harvesting memerlukan metode yang tepat. agar dihasilkan energi cukup besar. Beberapa parameter yang perlu dipelajari adalah intensitas bunyi dan energi listrik yang dihasilkan.

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu 6 (enam) minggu, yang dikerjakan oleh tim peneliti (M. Iqbal Ramli,dkk). Perancangan dan pengujian Sound Energy Harvesting akan dilakukan di institusi tim peneliti dengan memanfaatkan fasilitas yang tersedia di Universitas Hasanuddin.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memperkaya khasanah keilmuan Teknik Elektro dalam pemanfaatan sumber energi alternatif dalam hal ini bunyi sebagai penghasil energi listrik berbasis material piezoelektrik.

2. Tinjauan Pustaka

Bunyi atau suara adalah gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, yang dihasilkan oleh getaran mekanis dan merupakan hasil perambatan energi. Sumber bunyi sebagai sumber getar memancarkan gelombang-gelombang `longitudinal ke segala arah melalui medium baik padat, cair maupun gas.

Tabel 1. Intensitas suara berdasarkan Daya dan Desibel (wikipedia.com/polusi_suara)

Situasi dan sumber suara	suara listrik P_{ac} watt	suara listrik tingkat L_w 10^{-12} dB ulang W
Rocket mesin	1.000.000 W	180 dB
Turbojet engine	10.000 W	160 dB
Sirene	1.000 W	150 dB
Truk berat mesin atau loudspeaker konser rock	100 W	140 dB
Senapan mesin	10 W	130 dB
Bor	1 W	120 dB
Excavator , terompot	0,3 W	115 dB
Rantai melihat	0,1 W	110 dB
Helikopter	0,01 W	100 dB
Keras pidato, hidup anak	0,001 W	90 dB
Biasa berbicara, Mesin tik	10^{-5} W	70 dB
Kulkas	10^{-7} W	50 dB

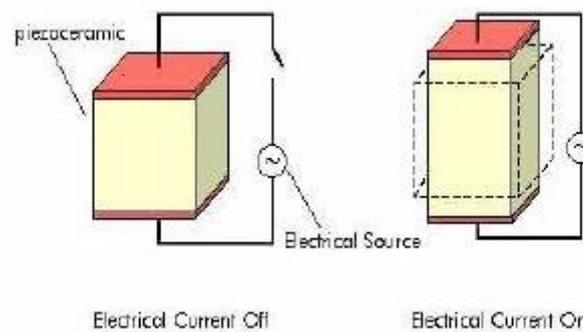
Dari Tabel 1 terlihat intensitas suara dan indikasi aktifitas dalam beberapa sumber suara. Intensitas suara atau kebisingan yang dihasilkan ini merupakan energi yang seharusnya dapat dimanfaatkan. Dari sinilah muncul ide yang mendorong manusia untuk memanfaatkan kebisingan sebagai sumber energi untuk kemudian dikonversi kedalam bentuk enegi yang lain yaitu energi listrik. Dalam hasil percobaan konversi energi suara hanya menghasilkan energi listrik yang sangat kecil. Sebagai perbandingan, 100 desibel sumber bunyi hanya dapat menghasilkan 40 milivolt energi listrik (Suryotomo,2012).

Dalam hasil percobaan konversi energi suara hanya menghasilkan energi listrik yang sangat kecil. Sebagai perbandingan, 100 desibel sumber bunyi hanya dapat menghasilkan 40 milivolt energi listrik . Para Desainer industri antara lain Jihoon Kim, Boyeon Kim, Myung- Suk Kim dan Da-Woon Chun telah menemukan sebuah metode yang inovatif yang merubah suara bising menjadi sebuah energy yang terbarukan yang merupakan energi alternatif, dengan cara mengumpulkan energi dengan cara menyerapnya melalui perangkat ini, semua suara diatas ambang kebisingan yang berada disekitarnya dirubah kedalam bentuk energi. dan perangkat ini diberi nama Sonea yang memiliki kapasitas daya yang dihasilkan sekitar 30 watt sebagai energi yang bersih yang jauh dari suara desibel.

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber energi alternatif yang terbarukan untuk dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia sehari-hari, dan juga sebagai dasar pengembangan sound wave energy harvester. Penelitian mengenai getaran yang digunakan sebagai sumber energi alternatif sangatlah luas

Piezoelektrisitas adalah sebuah fenomena yang terjadi saat sebuah gaya yang diterapkan pada suatu bahan yang menimbulkan muatan listrik pada permukaannya. Sumber fenomena ini adalah adanya distribusi muatan listrik pada sel sel kristal. Nilai koefisien muatan piezoelektrik berada pada rentang 1 – 100 pico coloumb/Newton (Yang, 2005).

Material piezoelectric sangat sensitif terhadap adanya tegangan mekanik dan medan listrik. Jika tegangan mekanik diaplikasikan ke suatu material piezoelectric maka akan terjadi suatu medan listrik pada material tersebut, fenomena ini yang disebut efek piezoelectric. Efek piezoelectric mendeskripsikan hubungan antara tegangan mekanik dengan tegangan listrik pada benda padat. Efek piezoelectric tersebut bersifat reversible yaitu dapat menghasilkan direct piezoelectric effect (menghasilkan energi listrik jika diaplikasikan tegangan mekanik) dan menghasilkan reverse piezoelectric effect (menghasilkan tegangan dan/atau regangan mekanik jika diaplikasikan beda potensial listrik) (Ahda dan Mardianto,2010).



Gambar 1. Efek *piezoelectrick*

Piezoelektrik juga digunakan sebagai sensor karena kemampuannya sebagai respon terhadap perubahan mekanis. Sensor piezoelektrik yang mendeteksi variasi tekanan pada suara adalah jenis sensor yang paling umum ditemui, khususnya pada mikrophone. Pada mikrophone kita perlu mengubah energi bunyi (gelombang yang bergerak melalui udara) menjadi energi listrik, pada keadaan ini kristal piezoelektrik akan membantu. Cukup meletakkan bagian penggetar mikrophone kepada kristal dan kristal akan bergerak maju mundur menghasilkan sinyal elektrik.

Sensor ini dirancang dengan bahan yang disebut PVDF (Polyvinylidene Fluoride) film / plastic polymer dan conductive rubber sebagai bahan utama sensor untuk pengukuran beban, tegangan, regangan ataupun deformasi dari suatu struktur. Sedangkan bahan-bahan lain yang digunakan untuk sensor Piezoelectric ini adalah kristal turmalin, kuarsa, ratna cempaka, dan garam rossel, karena dengan kemampuan bahan- bahan tertentu tersebut dapat menghasilkan sebuah potensial listrik saat bahan-bahan itu dipanaskan atau didinginkan, serta sensor ini memiliki ukuran dan bentuk sangat fleksibel, dengan kata lain dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan. Bahan piezoelektrik dapat mengubah deformasi mekanik menjadi medan listrik yang setara dengan (piezoelectric effect) nya. Bahan PVDF merupakan jenis lapisan tipis atau sering disebut film PVDF ini mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan, di antaranya adalah: fleksibel, ringan, mampu bekerja pada frekuensi yang sangat lebar, dan juga tersedia dalam berbagai bentuk ketebalan dan luasan. Bahan PVDF ini juga sangat mudah serta dapat meminimalisir kerusakan pada material yang bersangkutan serta kerusakan pada PPDF itu sendiri (Sudelvalayam dan Kulkami,2008).

Apabila film PVDF terdeformasi secara mekanik, misalnya terkena tekanan, maka partikel penyusunnya menjadi terpolarisasi sehingga menimbulkan konsentrasi muatan listrik pada masing-masing permukaannya. Semakin besar sensor ini terdeformasi maka output yang dihasilkan sensor ini juga ikut membesar. Pada batas frekuensi rendah operasi paling sederhana modus film berperilaku seperti pengukuran tegangan yang dinamis, tidak memerlukan sumber daya eksternal dan menghasilkan sinyal dari hasil tegangan dan rengang. Sensitivitas dari output getaran disebabkan oleh format bahan film piezo. Ketebalan rendah membuat film, pada gilirannya, area penampang yang sangat kecil dan kekuatan longitudinal yang relative kecil sehingga menciptakan tekanan yang sangat besar dalam materi. Sangat mudah untuk mengeksplorasi aspek ini untuk meningkatkan sensitivitas sejajar dengan sumbu mesin. Jika elemen dilaminasi film.

Ditempatkan di antara dua lapisan dari bahan sesuai maka setiap kekuatan tekan yang diubah menjadi jauh lebih besar kekuatan daripada yang luas memanjang.

3. Metode Penelitian

3.1. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

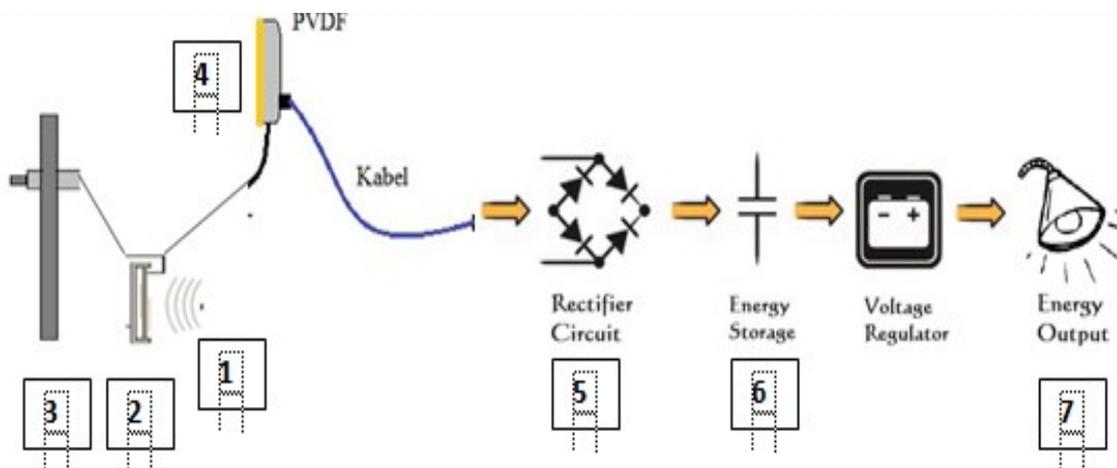
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah antena (diafragma) , mikrophone, LED, material piezoelektrik (PVDF) , Energy Storage, rectifier circuit, lux- meter dan kabel-kabel penghubung.

3.1.1. Studi Literatur

Kegiatan studi literatur ini dalam rangka melakukan identifikasi dan teori-teori dasar seperti : tinjauan tentang gelombang suara atau bunyi, tinjauan tentang mikrophone dan prinsip kerjanya dalam mengubah suara menjadi listrik, tinjauan tentang bahan atau suatu komponen

3.2. Perancangan Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik

Data yang telah didapat dari studi literatur lalu dipergunakan untuk merancang sebuah alat. Berikut akan memberikan gambar beberapa mengenai rancangan alat sebagai penerima gelombang suara sebagai berikut :



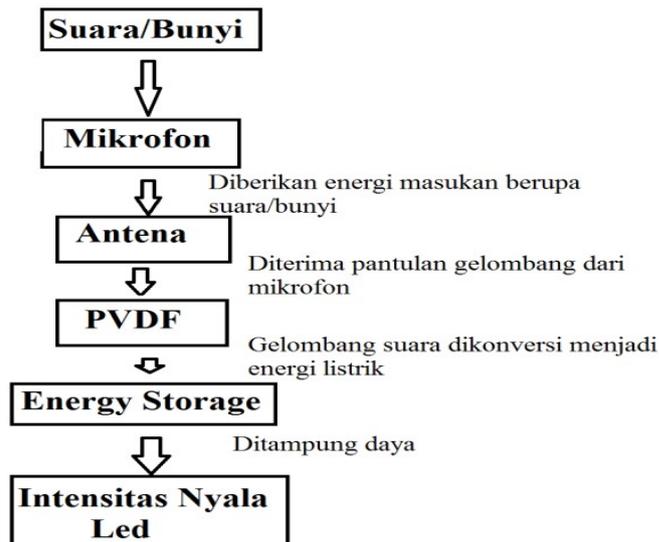
Gambar 2. Rancangan Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik

Keterangan :

1. Getaran/Bunyi sebagai sumber energi
2. Reflektor menggunakan mikrophone kondensor yang berfungsi sebagai menerima gelombang suara.
3. Bagian Sensitif antena atau titik fokus dibuat sebagai penerima gelombang yang terpantul oleh reflektor yaitu difragma.
4. Material piezoelektrik menggunakan bahan PVDF (Polyvinylidene Fluoride)
5. Rectifier Circuit berfungsi sebagai pengubah arus AC ke DC
6. Energi storage berfungsi sebagai penampung daya
7. Lampu LED berfungsi sebagai energi output

3.3. Proses Pengujian Rangkaian

Adapun proses pengujian yang akan dilakukan dapat dilihat seperti pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Alir proses pengujian Rangkaian Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik

3.4. Pengamatan

Pengambilan data dilakukan dengan masukan berupa getaran atau bunyi/suara. Kemudian bunyi yang dihasilkan kemudian ditangkap oleh mikrophone kondensor. dan gelombang bunyi tersebut dikonversikan oleh material piezoelektrik (PVDF) menjadi energi listrik. Energi listrik tersebut ditampung oleh Energy Storage dan energi keluarannya berupa intensitas nyala LED. Intensitas nyala LED yang dihasilkan kemudian diukur menggunakan LUX- Meter. Data intensitas keluaran pada Lux-meter kemudian dianalisa energinya.

3.5. Teknik Pengambilan Data, Analisis Data, dan Cara Penafsiran

Rangkaian Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik dibuat dengan variasi intensitas bunyi suatu alat tertentu. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 2. Data pengujian variasi intensitas bunyi pada Rangkaian Sound Energy Harvesting

No	Kondisi Waktu	Suara Listrik Tingkat L 10-12 (dB)	Daya Keluaran (watt)
1	Pagi		
2	Siang		
3	Sore		
4	Malam		

Berdasarkan tabel di atas akan dipelajari pengaruh variasi intensitas bunyi terhadap kondisi waktu dalam kemampuan material piezoelektrik dalam menghasilkan energi listrik.

3.6. Penyimpulan Hasil Penelitian

Berdasarkan analisis energi yang dihasilkan dengan mekanisme Sound Energy Harvesting berbasis material piezoelektrik berdasarkan variasi intensitas bunyi yang diberikan diharapkan dapat menghasilkan energy listrik yang berbanding lurus dengan besarnya intensitas tersebut.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ditemukan bahwa energy yang dihasilkan pada saat material piezoelektrik diberi tekanan langsung (misalnya ditekan langsung oleh tangan ataupun diinjak) lebih efisien dibandingkan dengan hanya memanfaatkan kebisingan yang ada di Pantai Losari. Hasil penelitian juga menemukan bahwa alat yang dibuat mampu menghasilkan energy, yang ditandai dengan menyalnya LED ketika alat tersebut mendapat tekanan, baik tekanan yang di akibatkan oleh sumber bunyi maupun tekanan yang diberikan langsung. Besarnya output yang dihasilkan pada saat material piezoelektrik tidak dirangkai secara seri adalah sekitar 0,7 volt, sedangkan pada saat material piezoelektrik dirangkai secara seri output yang dihasilkan mencapai 1,9 volt. Oleh karena itu dalam pengaplikasiannya di pantai losari, alat tersebut akan dirangkai secara seri, baik yang terpasang di dinding-dinding wilayah pantai losari maupun yang terpasang pada trotoar ataupun lantai-lantai yang sering dilalui oleh pengunjung pantai losari.

Daya yang dikeluarkan piezoelektrik akan kecil jika tidak didukung oleh bantuan variable lainnya. Oleh karena itu, sebuah material piezoelektrik akan diletakkan di trotoar dan di kawasan pejalan kaki di Pantai Losari. Dengan demikian, disamping mengandalkan bunyi, juga dapat mengandalkan tekanan yang diterima oleh piezoelektrik dari pejalan kaki yang tiada hentinya agar dapat menambah daya keluaran dari alat tersebut.

5. Kesimpulan

Aplikasi hasil perancangan Sound Energy Harvesting Berbasis Material Piezoelektrik di Pantai Losari merupakan inovasi yang akan menjadikan Pantai Losari sebagai ruang publik hemat energy, sebagai dampak dari pemanfaatan kebisingan dan keramaian di pantai losari untuk menghasilkan energy listrik. Dukungan pemerintah, khususnya Pemerintah kota Makassar, sangat diharapkan di dalam mengimplementasikan hasil rancangan pada penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dilaksanakan atas dukungan dana dari Group Futura Kusuma Sejahtera (FKS) kerja sama dengan Unhas, melalui "Program Student Research Award" tahun 2016. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih.

Daftar Pustaka

- Ahda and Mardiyanto, 2010, Synthesis of Lead Free Piezoelektrik BNT Ceramic by Use of Solid State Reaction Method, To be Published.
- Anwarrudin. 2009. Pembangkit Energi Ramah Lingkungan.
- Himafi. 2011. Energi Bunyi sebagai Alternative Energi Masa Depan.
- Suryotomo.2012. Empat Sumber Energi Alternatif untuk Charging.
- Sudevalayam dan P. Kulkami, 2008. Energy Harvesting Sensor Nodes: Survey and Implications," 7th International Conference on Information Processing in Sensor Networks, pp. 497–502.
- Tichi, Jan. 2010. Fundamental of Piezoelectric Sensorics. Springer Science+Business Media Inc., Boston.
- Yang, Jiashi. 2005. An Introduction To The Theory of Piezoelectricity. Springer Science+Business Media Inc., Boston. 2005.
- Wikipedia. 2016. Piezoelektrik. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrik>, diakses tanggal 3 April 2016).