

BAB I PENDAHULUAN

www.itk.ac.id

1.1 Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik terus meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan listrik masyarakat Indonesia dari tahun 2013 hingga 2018 meningkat 0,22 GWH (Statistik Ketenagalistrikan, 2019). Hal ini disebabkan oleh semakin meningkatnya penggunaan komponen elektronik pada sektor rumah tangga yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaganya. Bahan bakar fosil masih menjadi sumber bahan bakar utama pembangkit listrik dan diperkirakan akan habis 75 tahun lagi (Kholiq, 2015). Oleh karena itu diperlukan sumber energi alternatif dan terbarukan. Ada dua jenis pembangkit energi terbarukan, yaitu energi makro dan energi mikro (Kim, 2011). Pembangkit energi makro memanfaatkan sumber alam dalam skala besar dan dapat dimanfaatkan secara terus menerus, seperti panas bumi, angin, dan matahari. Sementara pembangkit energi mikro memanfaatkan sumber energi buangan (energi ambien) dari aktivitas manusia atau peralatan mesin di lingkungan sekitar, misalnya langkah kaki, tekanan mekanik, suhu tubuh, getaran mekanik, dan kebisingan. Pembangkit energi makro menghasilkan daya keluaran dengan rentang kW hingga MW dan menjadi pembangkit utama, sedangkan pembangkit mikro hanya menghasilkan daya keluaran μ W hingga mW sehingga menjadi pembangkit pendukung bagi pembangkit utama. Karena daya yang dihasilkan cukup kecil, energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit mikro tidak bisa langsung disalurkan, namun perlu melewati proses yang disebut pemanen energi (*energy harvesting*). Pemanen energi adalah proses mengekstraksi, mengkonversi dan menyimpan energi dari energi ambien (Vatansever, 2012).

Beberapa tahun belakangan ini, minat para peneliti untuk melakukan penelitian terkait pengembangan kemampuan pemanen energi (*energy harvesting*) semakin meningkat (Pillai & Deenadayalan, 2014). Salah satu bentuk energi yang dapat dipanen adalah energi akustik (bunyi) dalam bentuk kebisingan. Pada pemanen energi akustik, gelombang-gelombang bunyi yang kuat dan kontinu akan

dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan transduser akustik, resonator akustik (Serrit, 2008; Dornfeld 2012), unit penyearah arus listrik dan unit penyimpang energi listrik. Energi listrik yang diperoleh selanjutnya disimpan dalam baterai atau superkapasitor untuk nantinya digunakan saat diperlukan (Setiawan, 2019). Pada tugas akhir ini, sumber kebisingan yang digunakan adalah kebisingan mesin *generator set* ITK.

Di setiap wilayah, seringkali ditemukan mesin berdaya tinggi. Mesin berdaya tinggi merupakan mesin dengan daya keluaran mencapai minimal berorde kilowatt (kW), contohnya mesin *generator set* (*genset*) yang seringkali ditemukan di institusi pemerintahan, kantor, lembaga pendidikan, dan industri. Mesin tersebut digunakan ketika aliran listrik dari PLN terputus atau bahkan digunakan selama 24 jam penuh tanpa berhenti, contohnya pada industri pembangkit. Kebisingan yang dihasilkan dari mesin tersebut cukup tinggi, yaitu sekitar 100 dB hingga 104 dB untuk 1 mesin *genset* yang dioperasikan selama 1 jam (Penulis, 2020), sedangkan pada pabrik industri, mesin berdaya tinggi yang digunakan bisa lebih dari 1, dioperasikan selama 24 jam penuh dan dapat menghasilkan kebisingan sekitar 100 dB hingga 136 dB (Khan dan Izhar, 2015). Hal ini menunjukkan adanya potensi untuk memanfaatkan energi yang terbuang dan bersifat mengganggu dari mesin tersebut sebagai sumber energi alternatif dan ramah lingkungan (Setiawan, 2019). Meskipun daya yang dihasilkan hingga saat ini masih berorde puluhan milliwatt (Li, 2015; Pillai & Deenadayalan, 2015), namun energi listrik yang dihasilkan dapat disimpan dalam media penyimpanan yang kemudian dapat digunakan khususnya untuk perangkat elektronik berdaya rendah (Nechibvute, 2012).

Salah satu transduser akustik yang digunakan dalam alat pemanen energi akustik adalah piezoelektrik. Piezoelektrik akan mengubah gelombang bunyi menjadi arus listrik bolak balik (*alternating current, AC*) (Hassan, dkk. 2014). Resonator digunakan untuk mengumpulkan energi akustik dari lingkungan melalui ujung yang terbuka). Bin Li, dkk. pada tahun 2013 membuat alat pemanen energi akustik dengan menggunakan empat transduser piezoelektrik PZT yang ditopang dua pelat karbon yang dimasukkan dalam tabung resonator lurus seperempat panjang gelombang sepanjang 42 cm. Pelat penopang akan menerima amplitudo gelombang bunyi yang berada dalam tabung resonator sehingga bergetar, kemudian

getaran dari pelat penopang itu di terima oleh piezoelektrik dan getaran tersebut dikonversi menjadi listrik. Hasilnya diperoleh tegangan maksimum 5,089 V dan daya 1,148 mW dengan SPL 100 dB.

Salah satu hal yang mempengaruhi besar kecilnya tegangan keluaran dari suatu rangkaian piezoelektrik adalah jumlah dan variasi rangkaiannya. Pada penelitian Bin li, penelitian yang dilakukan hanya menggunakan penambahan jumlah piezoelektrik. Namun, variasi rangkaian juga memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya tegangan *output* yang dihasilkan dari sejumlah piezoelektrik yang dirangkai. Selain itu, jenis gelombang sumber kebisingan juga akan mempengaruhi tegangan *output* yang dihasilkan. Kebisingan dari *function generator* dengan kebisingan dari mesin *genset* ITK berbeda karena kebisingan dari *function generator* dapat dikendalikan sementara kebisingan dari mesin *generator set* ITK tidak bisa dikendalikan. Namun intensitas dari kebisingan keduanya dapat dikendalikan. Oleh karena itu, perlu diketahui bagaimana perbandingan tegangan *output* dari jenis gelombang kebisingan stabil dan kebisingan acak saat variasi rangkaian tetap serta perlu diketahui perbandingan variasi rangkaian piezoelektrik saat sumber kebisingan tetap.

1.2 Permasalahan

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

- a. bagaimana perbandingan tegangan *output* yang dihasilkan dari sumber kebisingan mesin *generator set* (*genset*) ITK dengan *function generator* dan
- b. jumlah dan variasi rangkaian piezoelektrik manakah yang dapat menghasilkan tegangan *output* terbesar dari sumber kebisingan mesin *generator set* (*genset*) ITK.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

- a. membandingkan tegangan *output* yang dihasilkan antara sumber kebisingan mesin *generator set* (*genset*) ITK dengan *function generator* dan

- b. menentukan jumlah dan variasi rangkaian piezoelektrik yang dapat menghasilkan tegangan *output* lebih besar dari sumber kebisingan mesin *generator set (genset)* ITK.

www.itk.ac.id

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan yang berkaitan dengan pengembangan alat pemanen energi akustik dari kebisingan mesin berdaya tinggi, perbandingan tegangan *output* yang dihasilkan dari sumber kebisingan stabil dengan kebisingan acak, pengaruh variasi rangkaian piezoelektrik, dan lainnya.

- b. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini digunakan untuk setiap individu atau kelompok penelitian yang membutuhkan suatu rangkaian instrumentasi untuk menghasilkan energi listrik dari alat pemanen energi kebisingan mesin berdaya tinggi yang ada di lingkungan sekitar. Tidak hanya untuk para penelitian, instrumentasi ini juga bisa dimanfaatkan oleh industri yang membutuhkan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. hanya menggunakan 3 piezoelektrik dengan variasi rangkaian yang berbeda;
- b. objek kebisingan yang digunakan yaitu mesin *genset* Cummins BFC-65 dan *function generator* dihubungkan dengan speaker penguat;
- c. pengukuran tegangan variasi 1 piezoelektrik hanya mengukur piezoelektrik pertama dari ujung terbuka kotak resonator;
- d. Pengukuran tegangan variasi 2 piezoelektrik seri dan paralel hanya mengukur 2 piezoelektrik terdekat dengan sisi ujung terbuka kotak resonator;
- e. Pengukuran tegangan variasi 3 piezoelektrik seri-paralel hanya mengukur 2 piezoelektrik terdekat dengan sisi ujung terbuka kotak resonator secara seri kemudian diparalel dengan piezoelektrik 3;

- f. *intensity meter* model Benetech GM-1356;
- g. *temperature sensor* model HTC-2; dan
- h. multimeter yang digunakan berjenis Sanwa CD 800-a

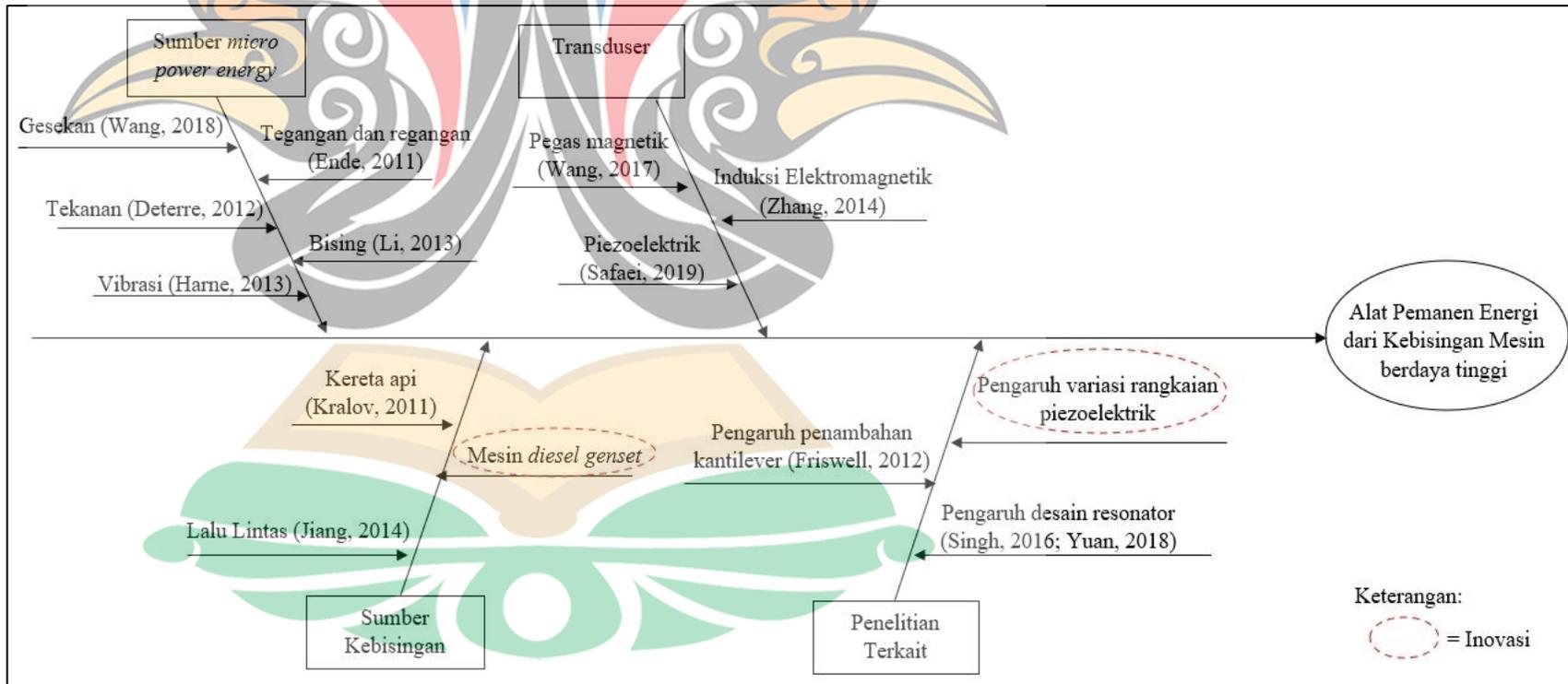
www.itk.ac.id



www.itk.ac.id

1.6 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian disajikan pada gambar 1.1 berikut.



Gambar 1. 1 Kerangka penelitian

www.itk.ac.id

www.itk.ac.id



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

www.itk.ac.id