

SX – UTRACS, SISTEM PORTABEL PEMBASMI JENTIK NYAMUK RAMAH LINGKUNGAN

Ainun Magfiroh¹⁾, Nunuk T. Lestari²⁾, Achmad Hasbulloh³⁾, dan Edy S. Utomo⁴⁾

^{1, 2,3,4)}Pendidikan Matematika dan STKIP PGRI Jombang

Jl. Pattimura III/20 Jombang

e-mail: ainun08magfiroh@gmail.com¹⁾, tarry2101@gmail.com²⁾, ahasbulloh21@gmail.com³⁾, edystkipjb@gmail.com

ABSTRAK

Nyamuk merupakan salah satu jenis serangga yang merugikan manusia, karena banyak berperan dalam penyebaran berbagai macam penyakit, seperti malaria, demam berdarah, dan cikungunya. Selama ini, penanggulangan penyakit yang ditularkan nyamuk telah banyak dilakukan, antara lain dengan menggunakan insektisida seperti DDT dan BHC. Akan tetapi insektisida ini dapat menimbulkan keracunan pada manusia maupun makhluk hidup lainnya. Menurut data WHO sekitar 500 ribu orang meninggal dunia setiap tahunnya dan diperkirakan 5 ribu orang meninggal setiap 1 jam 45 menit akibat pestisida dan insektisida. Saat ini sudah banyak alat dipasaran untuk mengatasi nyamuk, namun alat tersebut hanya dapat mengusir nyamuk saja tanpa membasminya. Hal itu menginspirasi penulis untuk membuat suatu alat berupa SX-UTracs yang dapat membasmi jentik nyamuk sekaligus ramah lingkungan. Sistem SX-UTracs menggunakan frekuensi gelombang ultrasonik yang dibutuhkan untuk membasmi dan mendapatkan dosis atau kepadatan volume energi gelombang ultrasonik dalam membasmi jentik nyamuk secara keseluruhan. Metode penelitian ini meliputi kajian literatur, observasi, dan pembuatan prototipe. Prosedur pelaksanaan terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap evaluasi. Hasil penelitian dan pengembangan prototipe SX-UTracs terhadap 50 jentik nyamuk menunjukkan bahwa frekuensi optimal yang berkaitan dengan persen kematian tertinggi adalah 86 KHz, dengan persen kematian sebesar 72%. Kondisi tersebut dicapai pada paparan gelombang ultrasonik dengan daya 50 W, volume 50 ml, dan waktu paparan selama 1 jam. Untuk mencapai persen kematian jentik nyamuk sebesar 10% dibutuhkan paparan gelombang ultrasonik dengan energi per satuan volume sebesar 3,95904 KJ/ml.

Kata Kunci: SX-UTracs, Pembasmi Jentik Nyamuk, Ramah Lingkungan.

ABSTRACT

Mosquito is one type of insects that harm humans, because many play a role in the spread of various diseases, such as malaria, dengue fever, and cikungunya. During this time, the prevention of mosquito-borne diseases has been done, among others by using insecticides such as DDT and BHC. But this insecticide can cause poisoning in humans and other living things. According to WHO data about 500 thousand people die every year and an estimated 5 thousand people die every 1 hour 45 minutes due to pesticides and insecticides. Currently there are many tools in the market to overcome the mosquito, but the tool can only repel mosquitoes without killing them. It inspired the author to create a tool in the form of SX-UTracs that can eradicate mosquito larvae as well as environmentally friendly. SX-UTracs system uses the ultrasonic wave frequency needed to eradicate and get the dose or volume density of ultrasonic wave energy in eradicating mosquito larvae as a whole. This research includes literature review, observation, and prototype making. The implementation procedure consists of three stages, namely preparation stage, implementation stage and evaluation phase. The results of the SX-UTracs prototype and prototype study on 50 mosquito larvae showed that the optimal frequency associated with the highest percent mortality was 86 KHz, with 72% mortality. The condition is achieved at exposure to ultrasonic waves with 50 W power, 50 ml volume, and exposure time for 1 hour. To reach 10% of mosquito larvae mortality required ultrasonic wave exposure with volume union energy of 3.95904 KJ / ml.

Keywords: SX-UTracs, mosquito larvae exterminator, environmentally friendly

PENDAHULUAN

Diperkirakan hampir tiga juta spesies makhluk hidup yang termasuk Phylum Artopoda, misalnya serangga yang merupakan kelas terbesar dan terpenting. Sampai saat ini telah dikenal lebih dari 500.000 spesies serangga. Sebagian besar spesies serangga bermanfaat dalam kehidupan manusia, tetapi tidak sedikit pula yang menyebabkan kerugian bagi manusia [1].

Nyamuk merupakan salah satu jenis serangga yang merugikan manusia, karena banyak berperan dalam penyebaran berbagai macam penyakit, seperti: malaria, demam berdarah, chikungunya. Nyamuk juga dapat menimbulkan masalah pada lingkungan pemukiman, terutama yang sanitasinya kurang baik.

Selama ini, penanggulangan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk ini telah banyak dilakukan, antara lain

dengan menggunakan insektisida seperti DDT, BHC. Namun, Insektisida ini dapat menimbulkan keracunan baik pada manusia maupun makhluk hidup lainnya. Menurut data WHO bahwa setiap 1 jam 45 menit akibat dari pestisida dan insektisida terdapat 500 ribu orang meninggal dunia setiap tahunnya dan diperkirakan 5 ribu orang meninggal dunia.

Di samping itu insektisida menyebabkan meningkatnya daya tahan dalam tubuh nyamuk terhadap zat ini. Penggunaan insektisida sintetik juga dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Hal ini dikarenakan insektisida tertentu dapat tersimpan di dalam tanah selama bertahun-tahun, dapat merusak komposisi mikroba tanah, serta mengganggu ekosistem perairan, sehingga perlu dipikirkan metode yang lebih baik untuk mengendalikan hama nyamuk ini. Fogging memang dapat membunuh nyamuk, tetapi jentiknya tetap tak terbasmi [2].

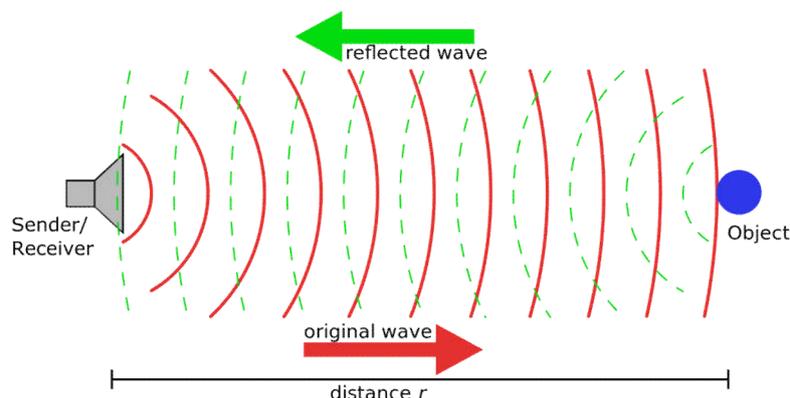
Sampai saat ini, alat yang sudah ada hanya dapat mengusir nyamuk saja bukan membunuhnya. Sonic Attack merupakan sebuah aplikasi pengusir nyamuk yang memanfaatkan teknologi smartphone berbasis Android [3]. Aplikasi ini dibuat oleh developer yang bernama Black Knight. Namun, aplikasi ini hanya dapat digunakan untuk mengusir nyamuk di sekitar. Oleh karena itu alat ini belum efektif, karena alat ini hanya dapat mengusir bukan membunuh, dan masih memungkinkan nyamuk untuk kembali lagi. Akan lebih efektif jika nyamuk dibasmi langsung pada bibitnya yaitu jentik nyamuk [4].

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu inovasi alat yang dapat membunuh jentik nyamuk, yang ramah lingkungan (dengan tingkat pencemaran lingkungan yang rendah), yang nantinya alat ini dapat sangat membantu masyarakat dalam mengatasi dampak yang ditimbulkan oleh nyamuk..

KAJIAN TEORI

Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik yang frekuensinya lebih dari 20.000 Hz dan di dalam gas atau zat cair berupa gelombang longitudinal. Gelombang mekanik memiliki cepat rambat sebanding dengan kerapatan medium rambatannya, sehingga cepat rambat dalam zat cair lebih besar dibanding dalam gas. Selama perambatannya di dalam medium, gelombang ultrasonik mengalami atenuasi karena adanya peristiwa-peristiwa pematulan, hambatan dan absorpsi sehingga intensitasnya berkurang. Di samping sifat-sifat ini, juga sifat-sifat karakteristik yaitu dapat menimbulkan kalor, gaya ultrasonik steady, kavitasi dan stres mekanik yang besar [5]. Penggunaan gelombang ultrasonik dapat membunuh jentik nyamuk secara termis akibat efek panas atau kalor yang ditimbulkan. Gelombang ultrasonik ditunjukkan Gambar 1.



Gambar. 1. Paparan Gelombang Ultrasonik

Tranduser Ultrasonik

Transduser ultrasonik merupakan komponen elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik, transduser ultrasonik juga dapat merubah dari gelombang suara menjadi energi listrik [5]. Untuk penggunaannya juga cukup mudah dimana cukup memberikan sumber sinyal maka transduser ultrasonik berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik. Transduser ultrasonik ditunjukkan Gambar 2.



Gambar. 2. Tranduser Ultrasonik

Arduino Mega ADK

Arduino merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source*. ADK sendiri merupakan kepanjangan dari *Android Development Kit*. Arduino ADK merupakan board mikrokontroler yang dikhususkan untuk berkomunikasi dengan smartphone android via komunikasi USB. Disini board mikrokontroler berfungsi sebagai induk dari smartphone Android dengan berfungsi seolah-olah adalah komputer. Arduino Mega ADK memungkinkan untuk berkomunikasi melalui smartphone. Arduino Mega ADK ditunjukkan Gambar 3.



Gambar3. Arduino Mega ADK

LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. LCD 16x2 ditunjukkan Gambar 4.

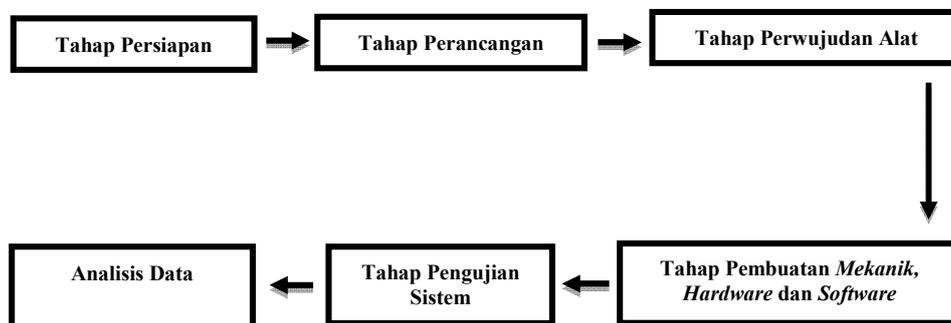


Gambar 4. LCD 16x2

METODE PENULISAN

A. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan kegiatan dapat ditunjukkan Gambar 3.1 berikut



Gambar 5. Tahapan pelaksanaan

Penjelasan setiap tahapan diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan awal dalam melakukan penulisan. Dalam tahap ini, penulis melakukan observasi literatur dengan mencari berbagai acuan baik melalui internet, buku, jurnal, tugas akhir, maupun artikel dari narasumber yang terpercaya. Tujuan dari adanya observasi tersebut guna melengkapi literatur dalam penelitian ini.

2. Tahap Perancangan *Hardware*

Rangkaian *hardware* terdiri dari 3 rangkaian utama yaitu LCD, arduino, osilator, *supplay*. Pertama dari osilator membangkitkan pulsa sehingga transduser ultrasonik menghasilkan gelombang ultrasonik, yang dapat di atur nilai frekuensinya dengan menggunakan *control* Arduino, dari gelombang yang di hasilkan dapat di analisis dengan menggunakan transduser ultrasonik yang difungsikan sebagai *receiver*.

3. Tahap Perwujudan Alat

Tahap perwujudan alat merupakan tahap pembuatan alat yang dibuat. Tahap pembuatan alat terbagi atas 3 bagian yaitu, pembuatan mekanik, pembuatan *hardware*, dan pembuatan *software*.

4. Tahap Pembuatan Mekanik

Tahap pembuatan mekanik dimulai dari pembuatan kerangka alat, dimana terbuat dari alumunium profil yang di desain seminimalis mungkin, setelah pembuatan *hardware* yaitu pembuatan pembangkit pulsa (osilator), pembuatan *control* dan yang terakhir adalah pembuatan rangkaian *supplay*.

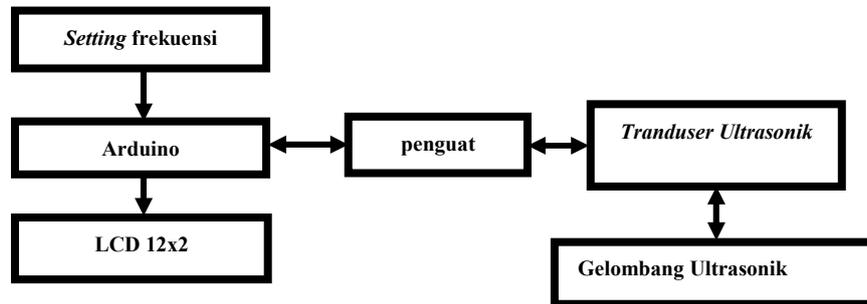
PEMBAHASAN

A. Rancang Bangun Prototipe SX-UTracs



Gambar 6. Rancang Bangun Prototipe SX-UTracs

1. Skema Kerja Alat



Gambar 7. Skema Kerja Alat

Cara kerja dari Prototipe ini dimulai dari *Setting* frekuensi yang dilakukan untuk mendapatkan nilai frekuensi yang dibutuhkan, setelah frekuensi didapatkan maka akan diolah oleh pengontrol yaitu Arduino Mega ADK, dimana Arduino Mega ADK akan menghasilkan pulsa yang akan dikuatkan oleh rangkaian penguat. Dan akan dikirim ke transduser ultrasonik sehingga menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi yang diinginkan. Dari gelombang ultrasonik yang dihasilkan, akan diterima oleh transduser sehingga gelombang yang dikeluarkan dapat di analisis nilai frekuensinya.

2. Efektifitas Penggunaan Prototipe Sx-Utracs Yang Ramah Lingkungan

Penggunaan Prototipe ini menggunakan frekuensi paparan gelombang ultrasonik yang optimal untuk dapat membunuh jentik nyamuk, yaitu dilakukan variasi frekuensi antara 20-100 kHz. Sebagai percobaan, digunakan 50 ekor jentik nyamuk yang dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi 50 ml air kemudian di papari dengan gelombang ultrasonik dengan daya sebesar 50 W dalam waktu 1 jam [4]. Adapun hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Hasil Pengamatan Jumlah Kematian Jentik Nyamuk Terhadap Frekuensi.

Frekuensi (kHz)	Jumlah Kematian (12 menit)					Total	% Kematian
	I	II	III	IV	V		
20	2	3	2	2	4	13	26
30	2	2	4	4	4	14	28
40	3	4	3	5	5	20	40
50	3	3	4	5	5	20	40
60	5	3	4	5	6	23	46
70	3	5	5	5	7	25	50
80	4	6	5	8	7	30	60
82	4	6	6	8	8	32	64
84	4	5	9	9	8	35	70
86	5	4	9	9	9	36	72
88	6	4	7	7	10	34	68
90	3	5	6	6	10	30	60
100	4	4	5	6	6	25	50

Dilakukan pengamatan waktu paparan terhadap variasi daya keluaran pembangkit gelombang ultrasonik untuk dapat mengetahui energi paparan gelombang ultrasonik yang mampu menghasilkan persen kematian sebesar 100% [4]. Adapun hasil Pengukurannya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil Pengamatan Waktu Paparan Terhadap Variasi Daya dengan Volume Konstan

No	Data (watt)	Waktu (menit)
1.	100	32,33
2.	150	20,40
3.	200	15,70
4.	250	12,40
5.	300	10,10

Dilakukan pengamatan waktu paparan terhadap variasi dengan daya keluaran pembangkit gelombang ultrasonik konstan 200 W, untuk mengetahui energi persatuan volume gelombang ultrasonik yang mampu menghasilkan persen kematian sebesar 100%. Sebagai percobaan digunakan 50 ekor jentik nyamuk di masukkan ke dalam gelas ukur yang berisi 50 ml, 150 ml, 200 ml dan 250 ml air [4]. Adapun hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3
Hasil Pengamatan Waktu Paparan
Terhadap Volume dengan Daya Konstan

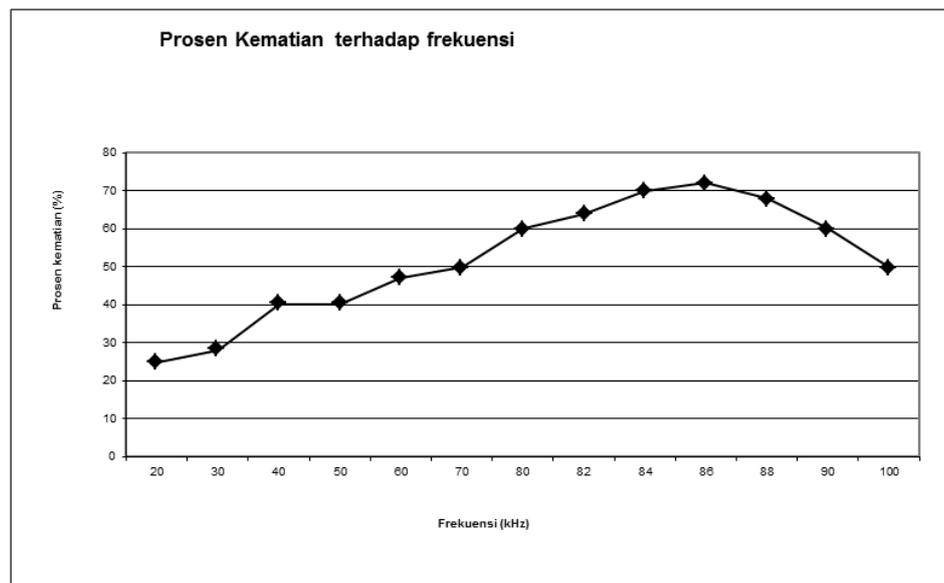
No	Volume (ml)	Waktu (menit)
1.	50	15,70
2.	100	33,10
3.	150	47,60
4.	200	68,80
5.	250	80,33

Dilakukan variasi energi menggunakan daya konstan sebesar 200 W, untuk menentukan energi paparan per-satuan volume [4]. Hubungan antara energi dan volume tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4
Hubungan Energi Paparan Gelombang Ultrasonik
Terhadap Volume

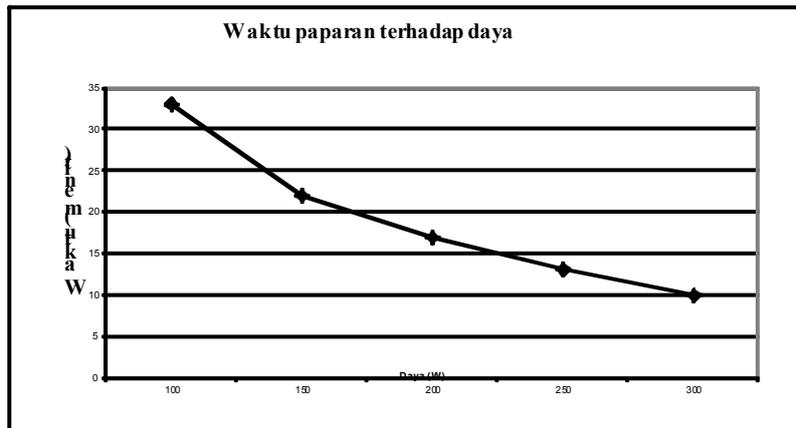
No.	Volume (ml)	Waktu (menit)	Energi (kJ)
1.	50	15,70	188,40
2.	100	33,10	397,20
3.	150	47,60	571,20
4.	200	68,80	825,60
5.	250	80,33	963,96

Hasil percobaan hubungan persen kematian terhadap frekuensi [4]. Adapun hasil tersebut ditunjukkan pada Gambar 8.

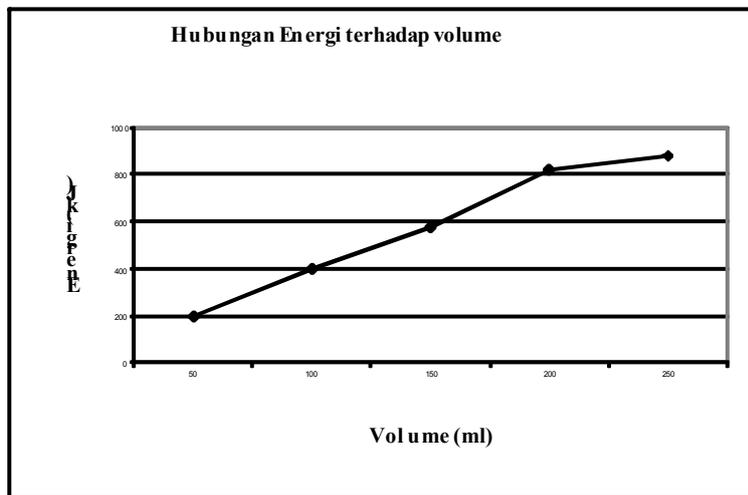


Gambar 8. Grafik Hubungan Prosen Kematian Terhadap Frekuensi Gelombang Ultrasonik

Dari grafik diatas terlihat bahwa diperoleh frekuensi optimum dengan persen kematian terbesar (sebesar 72%), terjadi pada frekuensi 86 kHz [4]. Frekuensi ini digunakan untuk percobaan selanjutnya.



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Waktu Paparan terhadap Daya



Gambar 10. Grafik hubungan energi terhadap volume

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, pada Gambar 4.3, Kriteria pemilihan frekuensi optimal untuk membunuh jentik nyamuk, didasarkan atas frekuensi gelombang ultrasonik dengan persen kematian jentik nyamuk terbesar, yaitu diperoleh frekuensi optimal sebesar 86 kHz. Dengan persen kematian sebesar 72%. Frekuensi optimal ini berkaitan dengan panjang gelombang ultrasonik sebesar 1,57 cm. Hal ini mengacu pada cepat rambat gelombang ultrasonik di air sebesar 1350 m/s. Bila dibandingkan dengan ukuran jentik nyamuk yang pada umumnya < 1 cm, maka seharusnya frekuensi optimal tersebut bernilai di atas 100 kHz, namun karena transduser ultrasonik yang dijumpai di pasaran memiliki rentang frekuensi di bawah 100 kHz, maka perlu dilakukan upaya untuk mendapatkan transduser yang sesuai, agar diperoleh hasil yang diharapkan.

Dari hasil pengamatan waktu paparan terhadap variasi daya, pada gambar 4.4, diketahui bahwa waktu paparan berbanding terbalik dengan daya, yaitu diperoleh hasil bahwa semakin besar daya yang dipancarkan semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk membunuh jentik nyamuk secara keseluruhan. Sehingga bila diinginkan waktu paparan sesingkat mungkin dibutuhkan daya yang lebih besar.

Hasil pengamatan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh seluruh jentik nyamuk dengan daya sebesar 200W pada volume bervariasi, pada gambar 4.5, tampak bahwa adanya hubungan linier antara energi yang dibutuhkan dengan volume air tempat hidup jentik nyamuk. Energi persatuan volume yang dibutuhkan untuk membunuh seluruh jentik nyamuk bernilai 3,95904 kJ/ml. Tingginya nilai energi persatuan volume ini terkait dengan keterbatasan respon transduser ultrasonik yang digunakan. Hal ini dikarenakan bila frekuensi respon transduser semakin tinggi, maka selain berkaitan dengan nilai frekuensi alamiah jentik nyamuk, juga meningkatkan impedansi transduser. Hal ini berhubungan dengan meningkatnya efisiensi energi transduser. Jadi keterbatasan respon

transduser merupakan kendala utama optimasi pendayagunaan gelombang ultrasonik untuk membunuh jentik nyamuk.

Hasil penulisan ini membuka peluang penelitian lebih lanjut untuk dijadikan acuan mendapatkan metode pengendalian nyamuk sebagai vektor penyakit, khususnya demam berdarah, dengan memotong siklus kehidupan nyamuk. Karena upaya penggunaan gelombang ultrasonik untuk membunuh jentik nyamuk memiliki prospek yang baik. Selain itu, Keuntungan gelombang ultrasonik sebagai gelombang mekanik dengan frekuensi di atas frekuensi ambang dengar manusia adalah tidak terjadinya efek kebisingan yang mengganggu. Disamping itu paparan gelombang ultrasonik di air memiliki efektivitas yang lebih baik, karena cepat rambat gelombang ultrasonik di air yang lebih tinggi dibanding di udara. Hal ini ditunjang pula oleh derajat kebebasan Bergeraknya jentik nyamuk di air lebih terbatas dibanding nyamuk di udara.

KESIMPULAN

Bagian kesimpulan tidak harus ada. Meskipun kesimpulan mungkin merangkum poin utama di dalam artikel, jangan menyalin abstrak sebagai kesimpulan. Sebuah kesimpulan mungkin saja menegaskan dalam pentingnya hasil pekerjaan ataupun saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Cara kerja dari Prototipe ini dimulai dari *Setting* frekuensi yang dilakukan untuk mendapatkan nilai frekuensi yang dibutuhkan, setelah frekuensi didapatkan maka akan diolah oleh pengontrol yaitu Arduino Mega ADK, dimana arduino Mega ADK akan menghasilkan pulsa yang akan dikuatkan oleh rangkaian penguat dan akan dikirim ke transduser ultrasonik sehingga menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi yang diinginkan. Dari gelombang ultrasonik yang dihasilkan, akan diterima oleh transduser sehingga gelombang yang dikeluarkan dapat di analisis nilai frekuensinya.

Dari hasil penelitian yang bertujuan menentukan frekuensi dan dosis optimal paparan gelombang ultrasonik untuk membunuh jentik nyamuk dapat dipetik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Frekuensi optimal yang berkaitan dengan persen kematian tertinggi adalah 86 kHz, dengan persen kematian sebesar 72%. Kondisi tersebut dicapai pada paparan gelombang ultrasonik dengan daya 50W, volume 50 ml dan waktu paparan selama 1 jam.
- b. Untuk mencapai persen kematian jentik nyamuk sebesar 10% dibutuhkan paparan gelombang ultrasonik dengan energi persatuan volume sebesar 3,95904 kJ/ml.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya pendayagunaan gelombang ultrasonik untuk membunuh jentik nyamuk memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai metode alternatif pengendalian nyamuk. Selain tidak beresiko menimbulkan pencemaran lingkungan, metode ini juga memiliki efektivitas yang cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiantari, Sugiani, 1993, Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik untuk Membunuh Larva Aedes Aegypti, Skripsi, FMIPA Universitas Airlangga, Surabaya
- [2] Sarudji, Didik, 2006, Kesehatan Lingkungan, Media Ilmu, Sidoarjo
- [3] Widodo, Asnar, 1990, Efisiensi Pencucian Gelombang Ultrasonik, Kolokium FMIPA Universitas Airlangga, Surabaya.
- [4] Mansyur, Mas, 2006, Pengukuran Cepat Rambat Gelombang Ultrasonik dengan Metode Beda Fase, Jurnal LPPM UWK, Surabaya
- [5] Goeberman, G.I.. 1988. Ultrasonics Theory And Application. London: The English University Press, Ltd.