

# Rancang Bangun Generator Suara Digital untuk Meningkatkan Produktivitas Hasil Pertanian

Eko Didik Widiyanto<sup>1)</sup>, Priguna Septia Putra<sup>2)</sup>, Budi Setyawan<sup>3)</sup>, Arena Bayu Chandra P<sup>4)</sup>

Program Studi Sistem Komputer, Universitas Diponegoro, Indonesia

<sup>1</sup>didik@undip.ac.id, <sup>2</sup>septiaputra@gmail.com, <sup>3</sup>budi\_setyawan@gmail.com, <sup>4</sup>arena\_bayu@yahoo.com

**Abstract**—Penelitian ini telah mengembangkan Biosonic sebagai perangkat untuk membangkitkan gelombang suara secara digital dengan frekuensi 3000Hz-6000Hz. Perangkat diimplementasikan dengan mikrokontroler dan erintegrasi dengan sensor suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Frekuensi dan amplitudo gelombang suara dapat diatur. File suara dapat diputar kembali. Biosonic menyediakan menu untuk mengatur frekuensi, waktu dan durasi gelombang suara yang akan diberikan secara otomatis berdasarkan jam dan suhu sekitar.

**Kata kunci:** biosonic, pembangkit suara digital, pertanian presisi, sistem embedded

## I. PENDAHULUAN

Inovasi, pengembangan dan pemanfaatan teknologi pertanian yang ramah lingkungan perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian menuju ketahanan pangan nasional. Salah satu teknologi pertanian yang belum termanfaatkan secara optimal adalah penggunaan gelombang suara dengan frekuensi yang tepat untuk meningkatkan hasil produksi pertanian.

Pemberian pancaran gelombang suara berfrekuensi 3000 – 6000 Hertz pada beberapa tanaman agrokultura dapat merangsang pembukaan stomata. Dampaknya adalah peningkatan hasil pipilan jagung kering 37,5%, bawang merah 18,5%, kentang 21,7%, jahe gajah 88,4%, jahe kapur 127% dengan kenaikan kadar olcoresin 0,22%, tembakau 31,8% dengan peningkatan kadar nikotin 0,38%, cabai merah 42.6%, kedelai 19% dengan peningkatan kadar protein 7,3%, dan peningkatan pertumbuhan sawi hijau [1][2][3][4][5][6]. Peningkatan hasil produksi dan kajian kelayakan ekonomis berbagai tanaman yang diaplikasikan gelombang suara ini, memberikan harapan untuk menerapkan teknologi ini sebagai terobosan untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian dan perkebunan yang ramah lingkungan[7][8].

Penelitian-penelitian di atas menggunakan alat Sonicbloom untuk membangkitkan gelombang suara dengan frekuensi 3000 – 6000 Hertz dan volume di atas 115 desibel[9]. Perangkat ini masih impor dan ketersediaannya di Indonesia juga sangat terbatas. Hal ini menjadi kendala implementasi teknologi suara untuk pertanian ini. Dari sisi teknis, penggunaan perangkat ini juga tidak praktis, seperti penyalaan alat dilakukan secara manual, menggunakan timer mekanik untuk mengeset penyalaan di waktu dan dalam selang waktu tertentu (30 menit) serta memerlukan alat ukur termometer eksternal. Selain itu, perangkat menggunakan sumber daya aki yang harus dicopot-pasang saat perlu diisi ulang (recharging).

Penerapan perangkat ini untuk penelitian pertanian lain sejenis juga terbatas, karena frekuensi yang tidak bisa diatur, padahal terbuka peluang penelitian untuk mengujicoba pemberian gelombang suara dengan variasi frekuensi dan amplitudo ke tanaman pertanian secara lebih luas[10][11][12].

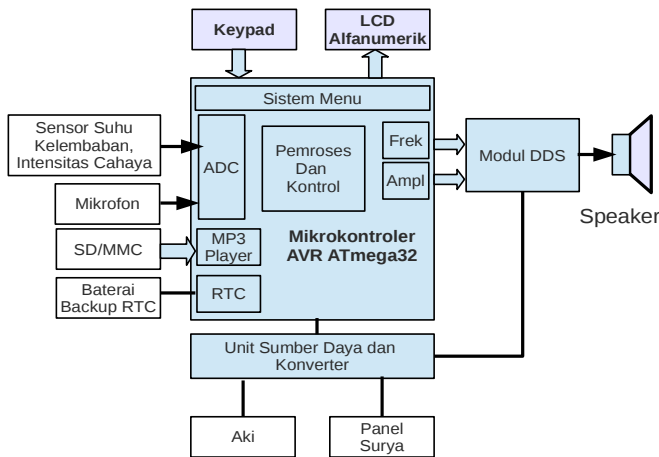
## II. IDENTIFIKASI MASALAH

Penelitian [1][2][3][4][5][6][7] menggunakan alat Sonicbloom untuk membangkitkan gelombang suara. Variabel yang berpengaruh dalam pemberian gelombang suara terhadap tanaman ini adalah sebagai berikut :

1. Ketinggian pembangkit gelombang 12 meter di atas permukaan tanah;
2. Amplitudo suara 115db dengan radius jangkauan sampai 140 meter;
3. Suara diberikan jika suhu di bawah 30°C. Pengukuran suhu (termometer analog) dilakukan oleh operator yang akan menentukan apakah suara akan digunakan atau tidak. Hal ini memerlukan mekanisme pengukuran suhu yang lebih praktis;
4. Suara diberikan dari jam 04.30 - 09.30 dan 16.00 – 20.00. Pengaktifan suara dilakukan oleh operator secara manual untuk membunyikan atau mematikan alat. Hal ini memerlukan subsistem untuk menyimpan informasi waktu nyata dan pemicu aktivasi suara berdasarkan waktu;
5. Frekuensi adalah antara 3000 Hz – 6000 Hz. Frekuensi dan durasi gelombang disetel secara tetap dan terkunci di alat. Hal ini tidak memungkinkan untuk membangkitkan nada dan frekuensi lain seperti yang digunakan dalam penelitian *audio bioharmonic*[10][11][12]. Hal ini memerlukan subsistem untuk mengatur nada, frekuensi dan amplitudo suara secara digital serta pemutar file media. Selain itu, untuk memudahkan pengguna, daftar setelan frekuensi untuk tanaman tertentu juga perlu didefinisikan dalam perangkat;

## III. BIOSONIC: PEMBANGKIT SUARA DIGITAL

Perangkat yang dikembangkan adalah Biosonic. Biosonic adalah generator gelombang suara secara digital dengan jangkauan frekuensi 3000-6000Hz untuk aplikasi pertanian yang ramah lingkungan, handal, terintegrasi, dapat diprogram (*programmable*) dan mudah dalam penggunaannya.



Gambar 1: Diagram blok Biosonic

Diagram blok Biosonic diperlihatkan dalam Gambar 1. Biosonic diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler AVR (Atmega32). Perangkat mengintegrasikan sensor suhu, kelembaban, intensitas cahaya, mikrofon dan RTC (*Real Time Clock*). Frekuensi dibangkitkan oleh modul DDS (*Direct Digital Synthesizer*) dengan frekuensi dan amplitudo dapat diatur lewat program. Media penyimpanan SD/MMC dapat digunakan untuk menyimpan file suara (raw, mp3) yang bisa dimainkan oleh alat. Interaksi pengguna dengan alat dilakukan melalui sistem menu dengan masukan keypad dan keluaran LCD alfanumerik. Sumber daya/tegangan diberikan oleh aki dan panel surya. Baterai backup diperlukan untuk memberikan daya ke RTC yang akan menyimpan informasi waktu nyata.

Pendekatan dengan pengembangan Biosonic sebagai generator suara secara digital berbasis mikrokontroler tersebut akan memecahkan masalah sebagai berikut:

1. Sistem mengintegrasikan sensor suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang membuat penggunaan alat untuk penelitian dan aplikasi pertanian lebih praktis, akurat (tidak memerlukan termometer analog) dan dapat beroperasi otomatis tanpa intervensi operator. Informasi suhu, kelembaban dan intensitas ditampilkan di layar LCD untuk memberikan informasi pada operator/peneliti pertanian;
2. Sistem mengintegrasikan RTC untuk memberikan informasi waktu saat ini secara akurat, sehingga penggunaan alat lebih praktis dan dapat dikontrol secara otomatis. Waktu pemberian gelombang suara dapat diatur secara program dan akan dijalankan oleh mikrokontroler secara otomatis tanpa campur tangan petani;
3. Sistem sumber daya mengintegrasikan panel surya untuk mengisi aki (yang berperan sebagai sumber daya utama). Kebutuhan daya untuk alat rendah (kurang dari 3W);
4. Sistem mengimplementasikan modul DDS untuk membangkitkan sinyal sinus dengan durasi,

frekuensi dan amplitudo yang dapat diatur secara digital. Hal ini akan membuat alat skalabel untuk aplikasi pertanian yang lain karena durasi, frekuensi dan amplitudonya dapat diatur[10];

5. Sistem mengintegrasikan mikrofon sebagai transduser suara. Frekuensi dan/atau amplitudo gelombang suara yang ditangkap mikrofon dapat digunakan sebagai pemicu pengaktifkan alat, misalnya suara burung. Beberapa alat dapat dipasang membentuk sistem bioharmonik suara yang menyerupai bunyi kawanan hewan, misalnya kekicauan burung;
6. Sistem mengimplementasikan sistem menu sebagai antarmuka ke pengguna/petani. Hal ini memudahkan pengoperasian alat tanpa keahlian tertentu;
7. Sistem mempunyai antarmuka ke media penyimpanan SD/MMC untuk menyimpan hasil rekaman suara bioharmonik yang dapat diputar kembali. Hal ini akan memudahkan operasional alat saat kombinasi suara yang cocok untuk tanaman tertentu telah diteliti, misalnya rekaman suara garengpong dan kinjeng tangis yang dilakukan dalam penelitian[11] [12];

Pembangkitan gelombang suara dilakukan berdasarkan waktu dan suhu saat itu. Dalam sehari, suara dibangkitkan dua kali yaitu jam 04.30 - 09.30 (5 jam) dan 16.00 - 20.00 (4 jam). Suara dibangkitkan jika suhu di bawah 30°C. Pseudocode untuk proses pembangkitan suara ditunjukkan dalam Gambar 2.

```

cur_temp=get_temperature();
start_time=get_current_time();
if (cur_temp <=30) {
    if (start_time == 04_30)
        generate_sound(frek, 5); // 5 hours
    if (start_time == 16_00)
        generate_sound(frek, 4); // 4 hours
}
    
```

Gambar 2: Proses pembangkitan suara (default)

Frekuensi dapat diatur secara manual atau menggunakan nilai frekuensi yang tersimpan (*predefined*). Nilai frekuensi yang telah terdefinisi dan dapat dipilih oleh operator adalah 3000Hz, 3500Hz, 4500Hz dan 6000Hz. Besarnya frekuensi akan menentukan produktivitas tanaman holtikultura tertentu seperti dalam Tabel 1. Produktivitas hasil kentang meningkat 272%, kacang babi 318%, padi 24,36%, kacang tanah 183%, bawang merah 621% dan cabai merah 42,6%[12].

Frekuensi (Hz)	Jenis Tanaman
3000	Kentang, kacang babi
3500	Padi (IR64)
4500	Kacang tanah
6000	Bawang merah, cabai merah

Tabel 1: Daftar frekuensi terhadap produktivitas

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototip Biosonic telah dihasilkan (Gambar 3). Prototipe ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan AVR ATmega32 (flash 32KB, EEPROM 1024B, SRAM 2KB) dengan kebutuhan sumber tegangan 5Volt
2. Sumber daya menggunakan baterai/aki kering 6Volt dan solar sel 10Watt
3. Menggunakan DDS dengan IC AD9850: sumber frekuensi 125MHz dan keluaran gelombang sinusoidal 0-1 MHz yang dapat diprogram secara software
4. Menggunakan 4 buah speaker dengan impedansi 8Ohm
5. Mempunyai RTC (*realtime clock*) yang menyimpan informasi waktu
6. Antarmuka keypad 4x3 dan LCD 2x16 karakter untuk mengatur frekuensi sinyal dan menyediakan sistem menu
7. Sensor suhu dan kelembaban udara menggunakan DHT11 dengan jangkauan suhu 0 – 50°C dan galat  $\pm 2$  °C serta jangkauan kelembaban 0-90%RH dan galat  $\pm 5\%$ RH



Gambar 3: Prototipe Biosonic

Penelitian ini berupaya untuk mengaplikasikan teknologi yang ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian menuju ketahanan pangan nasional sesuai RJPM Nasional dan Renstra Balitbang Pertanian 2010-2014. Teknologi yang dimaksud adalah perlakuan memberikan gelombang suara dengan frekuensi, tempo dan amplitudo tertentu untuk meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan.

Inovasi produk Biosonic berbasis mikrokontroler dan dapat diprogram ini akan mempunyai dua daya ungkit utama sebagai berikut:

1. mengatasi permasalahan kelangkaan perangkat pembangkit suara dengan menyediakan perangkat

yang mempunyai kemampuan lebih baik daripada Sonicbloom dan dapat diproduksi secara nasional oleh industri dalam negeri. Hal ini akan menguatkan daya saing bangsa terhadap produk teknologi pertanian;

2. mendorong penelitian tentang pengaplikasian gelombang suara terhadap produktivitas hasil pertanian. Kemampuan perangkat yang dapat diprogram frekuensi, tempo dan amplitudonya, serta memutar rekaman suara digital akan membuka topik-topik penelitian pengaruh gelombang suara dengan karakteristik tertentu terhadap tanaman spesifik. Penelitian lainnya adalah bagaimana membangkitkan suara-suara serupa dengan kicauan burung-burung yang saling bersahutan atau sintesis suara hewan lainnya (*natural sounds*) yang mungkin akan bermanfaat bagi manusia, misalnya meningkatkan produktivitas dan pertumbuhan tanaman dan hewan. Penelitian ini akan melibatkan multi-perangkat yang saling berkoordinasi (sistem embedded terdistribusi). Hal ini akan memperkuat kluster peneliti teknologi pertanian yang akan memperkuat Sistem Inovasi Nasional di bidang ketahanan pangan;

#### V. PENUTUP

Biosonic sebagai perangkat untuk membangkitkan gelombang suara 3000-6000Hz untuk aplikasi pertanian telah dihasilkan. Kemudahan penggunaan serta terintegrasinya dengan sensor-sensor lingkungan dan RTC menjadikannya sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan alat yang sudah ada sebelumnya. Namun, ada beberapa pengembangan lebih lanjut yang masih dilakukan. Pengambilan keputusan untuk mengeluarkan gelombang suara berdasarkan suhu dan waktu dapat dilakukan menggunakan kontroler logika fuzzy. Selain itu, titik konfigurasi tunggal untuk menyetel parameter beberapa perangkat sekaligus bisa dikembangkan.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Triana Susanti (thesis), "Pengaruh Musik pada Range Frekuensi (3000-6000) Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Sawi Hijau (*Brassica Juncea*)", Institutional Repository UKSW, 2012
- [2] Yulianto, E. Iriani, H. Anwar, Chodiq, T. R. Prastuti, S. Pratomo, Pradoto, "Pengkajian Kelayakan Ekonomis Teknologi Sonic Bloom pada Tanaman Pangan dan Perkebunan", Seminar Penerapan Teknologi Sonic Bloom di Jawa Tengah. BPTP Jateng, Ungaran., 2002
- [3] Utomo, Sunarto, Supartoto, N. Farid dan A. Surjiti. 2002, "Kaji Tindak Penerapan Teknologi Sonic Bloom untuk Meningkatkan Produksi Kedelai", Seminar Penerapan Teknologi Sonic Bloom di Jawa Tengah, BPTP Jateng.,Ungaran, 2002
- [4] Yulianto, "Penerapan Teknologi Sonic Bloom dan Pupuk Organik untuk Peningkatan Produksi Bawang Merah (Studi Kasus Bawang Merah di Brebes, Jawa Tengah)", Jurnal Argoland, Vol. 15, No. 3, Hal 148-155, 2008
- [5] Sumardi, C. Retnaningsih, dan S. Persijn, "Studi kandungan gizi produk-produk pertanian hasil aplikasi sonic bloom diJawa Tengah", Seminar Penerapan Teknologi Sonic Bloom di Jawa Tengah. BPTP Jawa Tengah. Ungaran, 2002

- [6] Yulianto, "Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Gelombang Suara dan Nutrisi Rumput Laut pada Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.)", *Jurnal Argoland*, Vol. 15, No. 1, 2008
- [7] Yulianto, B. H, Simanjuntak, Sumardi, Utomo, "Sonic Bloom Sebuah Terobosan Menuju Pertanian Masa Depan", RAKORNAS ICMI 18-20 Juni 2004 di Semarang, 2004
- [8] Berita UNY: Audio Bioharmonic Untuk Meningkatkan Hasil Panen, <http://uny.ac.id/berita/audio-bioharmonic-untuk-meningkatkan-hasil-panen.html>. Diakses 14 Juni 2013.
- [9] Don Carlsion, "Sonic bloom, a 90-minute explanatory video, scientific enterprises", Inc., Hazel Hills Farm, Wisconsin. USA, 2001
- [10] Nur Kadarisman, Agus Purwanto, Dadan Rosana, "Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik Keras Lemah Bunyi Pada Pemupukan Daun", *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 14 Mei 2011
- [11] Riza S., Dwi N., Siti M., "Pengaruh Frekuensi Suara "Garengpung" (*Dundubia manifera*) terhadap Pertumbuhan, Produktivitas, dan Patogen "Phytophthora infestans" Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*, L) dengan Sistem Greenhouse", *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, Vol. 9, No. 1, 2012. Permalink: <http://gatotkaca.fkip.uns.ac.id/index.php/prosbi o/article/view/1181>
- [12] Nur Kadarisman, Agus Purwanto, Dadan Rosana, "Rancang Bangun Audio Organic Growth System (AOGS) Melalui Spesifikasi Spektrum Bunyi Binatang Alamiah Sebagai Local Genius untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Tanaman Holtikultura ", *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 14 Mei 2011