

Penentu Koordinat Objek Bola Memantul Pada Bidang Kayu Dengan Teknik Pengolahan Suara Dan Sinyal

Detection The Coordinates Of Ball Objects Bounce Off The Wood Plane With Sound And Signal Processing Techniques

Mina Naidah Gani¹, Pebby Rosmauly²

¹Politeknik Negeri Bandung

Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga Bandung-40012

, Telp./Faks: (022) 2013789/ (022) 2013889

mina.naidah@polban.ac.id^{1*}, pebbyr@gmail.com²,

Abstrak – Bunyi dapat merambat melalui medium baik cair, gas maupun padat. Dengan gejala ini posisi jatuhnya benda pada suatu medium padat dapat dicari. Metoda pendeteksi suara dikembangkan sehingga diperoleh titik pusat sumber jatuhnya suara. Cara ini bisa diterapkan pada medium yang bisa merambatkan gelombang suara. Salah satu medium padat perambat gelombang suara adalah kayu. Suara pantulan suatu benda pada bidang ini dideteksi sehingga letak dari pantulan benda tersebut dapat diketahui. Bola merupakan benda yang dapat memantul dan menghasilkan bunyi yang akan diterima oleh sensor suara. Dalam hal ini titik jatuhnya bola pingpong pada meja kayu didapat dengan menggunakan sistem pendeteksian tersebut. Microphone sebagai sensor suara yang diintegrasikan dengan sistem penguat digunakan untuk memantau titik jatuh pantulan bola pada bidang kayu dua dimensi. Dengan menerapkan sistem pengolahan suara dan sinyal akan diperoleh karakteristik objek jatuhnya bola pada bidang kayu dua dimensi. Hal ini diambil agar bisa dirancang matriks sensor suara yang dapat mendeteksi objek bola memantul pada meja kayu. Secara sederhana akan dibuat matriks microphone 3x3 yang dirancang untuk menemukan 9 koordinat yang ditentukan pada bidang kayu dua dimensi berukuran 152,5 cm x 137 cm. Pendeteksian sinyal pada bidang kayu tersebut menjadi input pada data processing sehingga menghasilkan output koordinat, yang diwakilkan oleh LED sebagai indikator letak koordinat objek bola yang jatuh dan keberhasilan 81% dari 100 kali percobaan.

Kata Kunci: Sensor microphone, Koordinat titik jatuh bola, Pengolahan Sinyal

Abstract – Sound signal can propagate through the medium either liquid, gas or solid. With this symptom, the position of falling objects on a solid medium can be sought. A sound detection method was developed to obtain the central point of the sound fall source. This method can be applied to a medium that can propagate sound waves. One of the dense mediums of sound wave propagation is wood. The sound of the reflection of an object in this field is detected so that the location of the reflection of the object can be known. The ball is an object that can bounce and produce sounds that will be received by the sound sensor. In this case the point of fall of the ping pong ball on a wooden table is obtained by using the detection system. Microphone as a sound sensor integrated with the amplifier system is used to monitor the falling point of the reflection of the ball in the two-dimensional wooden plane. By applying a sound and signal processing system the characteristics of the falling object of the sphere on a two-dimensional wooden plane will be obtained. This was taken so that a sound sensor matrix could be designed that could detect ball objects bouncing on a wooden table. A simple 3x3 microphone matrix will be created which is designed to find 9 coordinates specified in a two-dimensional wooden plane measuring 152.5 cm x 137 cm. Detection of the signal in the wood plane becomes input to the data processing to produce coordinate output, which

is represented by the LED as an indicator of the location of the coordinates of the falling ball object. and 81% success from 100 trials

Keywords: Object Falling Coordinates, Microphone sensor, Signal processing.

1. Pendahuluan

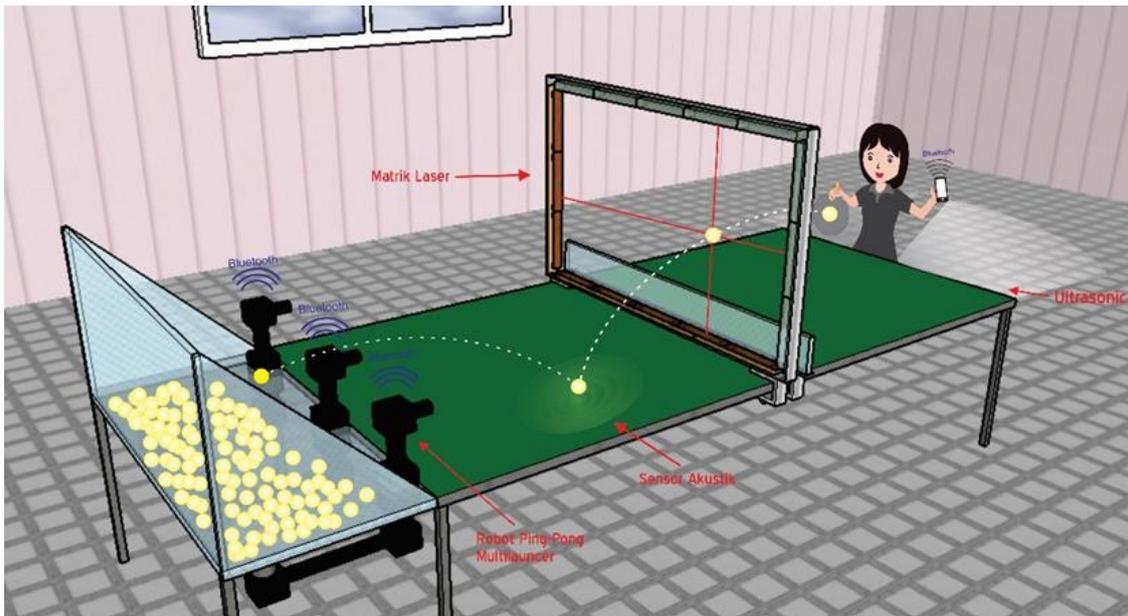
Agar dapat berlatih olah raga tenis meja dan tenis lapangan secara mandiri tanpa harus disertai sparring partner, seseorang memerlukan alat bantu yang dapat melempar bola dan juga dilengkapi meja atau tanah tempat berlatih. Untuk dapat meningkatkan kemampuan agar dapat melebihi pemain manapun, diperlukan robot yang memiliki smash dan kecepatan yang dapat diatur hingga sangat tinggi. Pada mesin pelontar bola pingpong selain pelontar nya itu sendiri juga diperlukan meja. Agar robot dapat merespon dan mengetahui posisi pemain dengan cepat, bola yang dipantulkan perlu untuk dideteksi baik titik jatuh maupun arah pantulan bolanya.

Teknologi pendeteksian objek dapat diaplikasikan agar jatuhnya bola dapat dipantau, hal paling penting dalam teknologi tersebut ialah akurasi dari ketepatan pendeteksian. Keakuratan tersebut harus memperhatikan berbagai faktor yang mempengaruhi hasil deteksi, sehingga dibutuhkan analisis. Sistem panel pantul bola diterapkan pada olahraga sepak bola [1], terdiri dari empat buah panel yang berbentuk papan dengan tujuan untuk menjadi media pantul bola yang ditendang oleh seorang pemain. Getaran yang dihasilkan dari pantulan bola yang menghantam panel akan dideteksi oleh microphone piezoelectric. Lampu LED disini juga dipasang sebagai penanda letak mana yang terkena oleh bola. Keunggulannya dapat mendeteksi titik mana yang terkena oleh bola dan dapat menghitung jumlah banyaknya bola yang mengenai panel, kekurangan: microphone piezoelectric yang digunakan tidak tahan terhadap guncangan dan hasilnya tidak dapat ditampilkan pada computer atau gadget. Sistem yang memanfaatkan suatu teknologi untuk permainan bola tenis, yang ditujukan untuk membantu pemain berlatih [2]. Secara garis besar konsep dari sistem yang dibuat yaitu bola tenis yang dilengkapi dengan pantulan sinyal radar elemen, sehingga selama permainan tenis berlangsung radar mengirimkan sinyal ke bola tenis dan menerima sinyal yang dipantulkan, yang dibandingkan oleh sebuah komputer dengan posisi yang telah tersimpan pada lapangan tenis untuk menentukan suatu posisi pada bola tenis relatif dengan lapangan tenis. Willner membuat patent pelempar bola menggunakan microphone percepatan dan microphone untuk menangkap respon dari microphone percepatan [3]. Pada penelitian sejenis, metode yang digunakan berbeda sesuai dengan aplikasi masing-masing, dengan konsep pendeteksian seperti pada latihan pengumpan sepak bola menggunakan microphone getar (*piezoelectric*) [4], selanjutnya pengaplikasian pada permainan bola tenis untuk membantu latihan pemain dengan membuat sistem menggunakan konsep pemantulan sinyal pada elemen yang ditempel pada bola tenis untuk menentukan posisi dari bola tenis di lapangan [5]. Konsep dari karya selanjutnya yaitu pendeteksian dengan microphone kecepatan dan microphone pada bola untuk menentukan arah dari datangnya bola [6].

Pada penelitian ini dilakukan pendeteksian terhadap koordinat jatuhnya bola pingpong pada bidang datar berbahan kayu. Peristiwa pantulan bola pada bidang datar atau dua dimensi dengan ketinggian jatuh yang berbeda dapat memberi hasil tekanan pada bidang datar tersebut secara berbeda-beda pula. Hasil dari tekanan pantulan bola tersebut dapat terdengar oleh sensor dari suara pantulan bola yang dihasilkan. Observasi dilakukan dengan menganalisis sinyal dan tegangan dari pantulan bola pada bidang datar dari ketinggian yang berbeda disetiap titik dimana digunakan microphone, sebagai sensor suara, dan bidang kayu berukuran 152,5 cm x 137 cm, dengan ketebalan 18cm. Ketika bola di pantulkan pada meja, maka akan terdeteksi koordinatnya ditandai dengan menyalnya lampu LED. Jadi meja dipetakan menjadi matriks 3x3 yang direpresentasikan ke lampu LED dengan matriks 3x3. Manfaat dari observasi ini ialah untuk pengembangan dari Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) pada bidang olahraga seperti teknologi robot multi launcher untuk cabang olah raga tenis meja. Dengan cara, menganalisa tegangan yang terbaca pada titik tertentu sebagai acuan untuk robot mengembalikan bola dengan kesesuaian kekuatand dari tegangan yang terbaca.

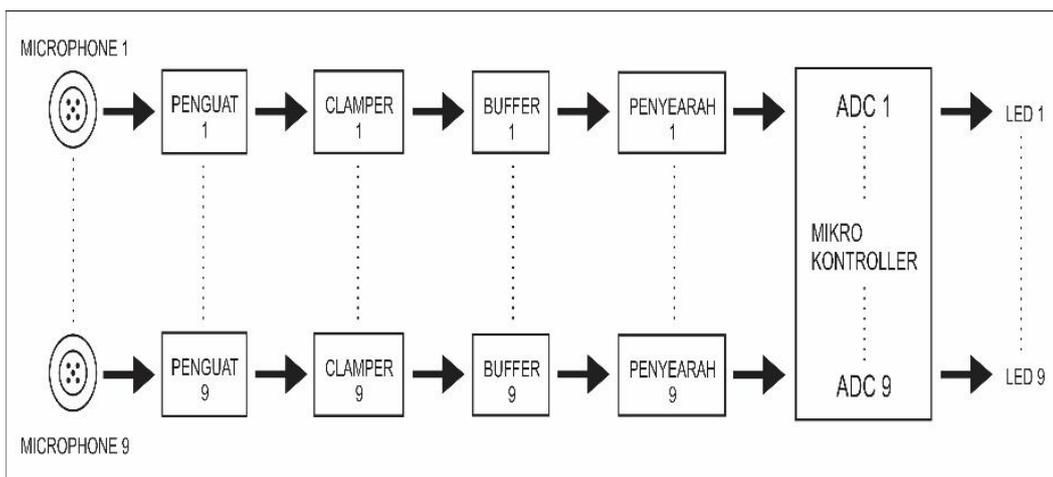
2. Metode Penelitian

Gambar 1 adalah ilustrasi untuk mempermudah mengetahui kegunaan sistem dalam kehidupan sehari-hari. Dari ilustrasi tersebut, yang dilakukan adalah mendeteksi jatuhnya bola pada meja pingpong (bidang kayu). Setelah disimulasikan diatas bidang kayu berukuran 152,5cm x 137cm x 18cm, sensor dipasang di atas meja pingpong



Gambar 1. Ilustrasi sistem

Blok diagram seperti pada gambar 2, merupakan blok umum setiap koordinat matriks 3 x 3



Gambar 2. Blok Diagram

Blok diagram perancangan sistem Bagian penentu koordinat objek bola memantul pada bahan kayu dua dimensi dengan teknik pengolahan suara, sebagai berikut.

Microphone, pada perancangan digunakan speaker yang difungsikan sebagai microphone, yaitu komponen yang menerima gelombang suara bola yang terpantul pada bidang meja kayu dengan tebal 18 mm.

Penguat sinyal (Amplifier), berfungsi menguatkan sinyal yang diterima dari microphone, kemudian sinyal akan menjadi input pada rangkaian penyearah.

Clamper, berfungsi sebagai komponen yang menaikkan sinyal hingga dapat berada di titik referensi nol, clamper yang digunakan pada rangkaian adalah clamper positif.

Buffer, merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menguatkan sinyal supaya tidak terganggu oleh hambatan lainnya.

Penyearah, berfungsi untuk menyerahkan setengah gelombang, sehingga hanya nilai positif yang terbaca.

Mikrokontroler, memiliki fungsi ADC converter, sebagai alat konversi sinyal analog dari rangkaian, menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. Sinyal suara pantulan yang telah dikuatkan oleh Amplifier menjadi input ADC, kemudian output dari ADC bernilai 0-1023 yaitu 0 – 5 Volt. Data output dari ADC kemudian diolah dan disorting dari nilai terbesar hingga nilai terkecil selanjutnya akan ditentukan menjadi koordinat.

LED, merupakan komponen yang berfungsi sebagai indikator yang mewakili koordinat yang terdeteksi oleh rangkaian penentu koordinat.

3. Hasil dan Pembahasan

Sebagai media kayu digunakan meja pingpong, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3



Gambar 3. Bidang Kayu 152,5 cm x 137 cm

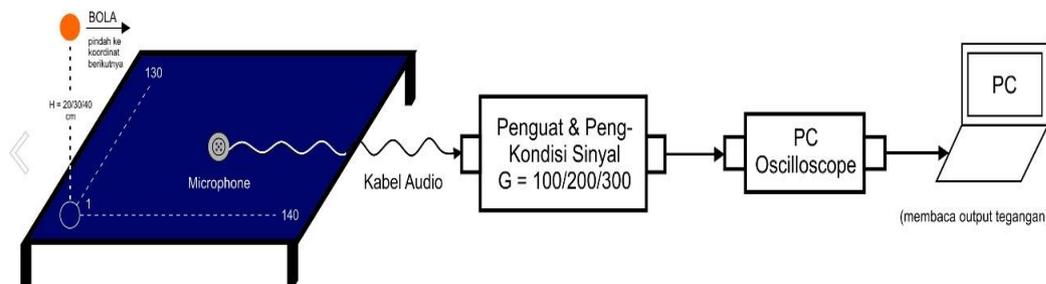
Realisasi hardware yang dibuat adalah microphone sesuai dengan blok diagram. Realisasi perakitan dilakukan dengan menempelkan kesembilan microphone dengan sterofoam dan menempelkan sterofoam pada masing-masing titik-titik yang telah

ditentukan pada bidang kayu. Casing untuk mikrokontroller tegangan negatif, dan LED indikator koordinat diletakkan di bawah meja, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



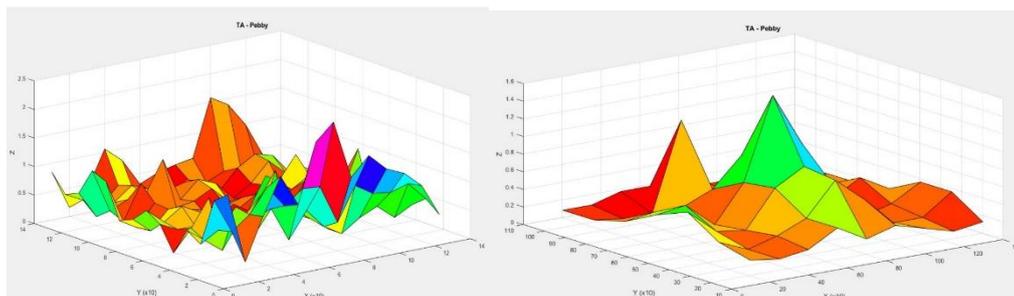
Gambar 4. Letak Matriks Microphone 9x9

Setting Pengukuran dilakukan seperti pada gambar 5, dengan jarak 10cm setiap titik, sehingga pada bidang horizontal terdapat 14 titik dan pada bidang vertikal terdapat 13 titik, total titik pengukuran adalah 182 titik pengukuran dengan letak microphone berada di tengah-tengah koordinat meja.



Gambar 5. Set up pengukuran

Dilakukan pengukuran dengan tiga kali perubahan penguatan yaitu, 100 kali, 200 kali, dan 300 kali, dan perubahan tinggi bola jatuh terhadap bidang kayu yaitu, 20cm, 30cm, dan 40 cm. Pengukuran diharapkan dapat menghasilkan nilai yang dapat diamati dan dianalisa sehingga dapat dilakukan perancangan yang tepat terhadap alat yang akan dibuat. Digunakan 9 microphone sebagai sensor suara untuk mendeteksi bidang kayu. Pada perancangan matriks microphone digunakan sterofom untuk meredam suara di sekitar microphone, gambar 6 merupakan perbandingan hasil penggunaan sterofom dengan tidak menggunakan sterofom.



Gambar 6. Karakteristik bidang kayu dengan tidak menggunakan sterofom (Tegangan) dan dengan menggunakan sterofom (Tegangan)

Ketepatan deteksi koordinat objek ini dilihat dari berbagai faktor yang mempengaruhi yaitu dari pengaruh penggunaan sterofom, pengaruh penguatan pada rangkaian sensor, ketinggian jatuhnya bola dan jarak jatuhnya bola dengan sensor.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan penggunaan sterofom pada mikrofon memberikan hasil ketepatan deteksi yang lebih akurat dibandingkan jika tidak menggunakan sterofom. Pada dasarnya penggunaan sterofom akan memberikan efek redaman terhadap suara lain yang ada disekitar mikrofon sehingga mikrofon hanya dapat menangkap suara pantulan dari bola tenis meja yang jatuh. Berdasarkan hal tersebut pada pengujian didapatkan bahwa respon deteksi saat tidak menggunakan sterofom, seluruh microphone dapat mendengarkan, sehingga menghasilkan kesalahan 100%. Hal tersebut terjadi karena adanya banyak resonansi yang terjadi antar mikrofon yang terpasang sehingga menghasilkan kesalahan deteksi.

Sebaliknya saat diberikan peredam sterofom menghasilkan akurasi ketepatan deteksi sebesar 81 % dari 100 kali pengujian, dengan tinggi bola jatuh 15cm. Untuk itu penggunaan sterofom pada mikrofon dipilih lebih untuk menghasilkan hasil deteksi yang lebih tepat.

Untuk menambah ketepatan pendeteksian pada rangkaian mikrofon ditambahkan penguatan pada setiap mikrofon dengan tujuan untuk menguatkan deteksi tegangan yang didapatkan. Pada pengujian yang dilakukan terhadap satu mikrofon didapatkan penguatan sebesar 15 kali Volt respon deteksi mencapai 1,5 Volt. Pada pengujian ini penguatan memberikan efek terhadap sensitifitas mikrofon dalam merespon suara jatuhnya bola bahwa semakin besar penguatan yang digunakan maka respon mikrofon akan semakin sensitif bahkan pada suara yang lemah. Akibatnya suara yang seharusnya tidak terdeteksi akan ditangkap oleh mikrofon hingga menghasilkan kesalahan deteksi kordinat.

Pengujian respon mikrofon juga dilihat dari ketinggian jatuhnya bola dan jarak jatuhnya bola terhadap keberadaan sensor. Ketinggian jatuhnya bola akan memberi efek terhadap seberapa keras pantulan bola tenis meja terhadap meja, semakin tinggi jatuhnya bola maka semakin keras pantulan bola yang dihasilkan. Apabila ketinggian jatuhnya bola semakin rendah maka deteksi mikrofon akan semakin lemah karena suara pantulan yang dihasilkan tidak menghasilkan nilai tegangan yang besar. Adapun pengaruh keberadaan sensor terhadap sumber suara jatuhnya bola didapatkan bahwa semakin jauh.

4. Kesimpulan

Sistem Penentu Koordinat dua dimensi dapat mendeteksi sinyal suara pada 9 koordinat yang ditentukan persentase akurasi sistem penentu koordinat, adalah 81% dari 100 kali percobaan. Kegagalan pendeteksian dapat disebabkan oleh pantulan bola yang terlalu keras terhadap bidang kayu, penguatan yang memiliki perbedaan antara satu microphone dan microphone lainnya, serta kerapatan bidang sterofom dengan permukaan bawah meja.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauzan, Wildan, dkk, "Perancangan Dan Realisasi Sistem Panel Pantul Bola Untuk Latihan Umpan Datar Dalam Sepakbola", Telkom University, 2016
- [2] Berger, Richard, "Method of and System for Determining Position of Tennis Ball Relative to Tennis Court and Tennis Ball provide Therefor", US Patent table,. 21 Januari 1992
- [3] Willner; Leroy Frederick, "Practice Ball with Sound and Acceleration Sensor", US Patent, 22 September 1998
- [4] Amarullah, Amril.(2015, Okt.15). *Omron Kenalkan Robot Pelatih Atlet Ping Pong*. [Online]. Tersedia: <https://techno.okezone.com/read/2014/10/14/56/1052136/omron-kenalkan-robot-pelatih-atlet-tenis-meja>.
- [5] TEH-JOU Science and Technology. (2017,Nov.6). SmartPong. [Online]. Tersedia : <http://www.smartpong.com.tw/eng/company.asp>. (SmartPong).
- [6] Edwin.(2017, Nov.6). Oscillating Table Tennis Trainer.[Online]. Tersedia : www.coolest-gadgets.com/20110811/oscillating-table-tenis-trainer/. (iPong).