

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan teori-teori terkait yang akan membantu dalam merancang radar suara untuk menentukan arah sumber suara menggunakan mikrokontroler.

2.1. Radar untuk Menentukan Arah Sumber Suara

Radar suara (*sound Navigation and Ranging*) adalah teknologi yang menggunakan suara untuk deteksi, penelusuran dan pengukuran objek di dalam air, seperti pada laut atau sungai. Prinsip dasar yang digunakan pada radar suara adalah sama dengan radar elektromagnetik, namun digunakan pada frekuensi suara lebih rendah.

Pada radar suara, gelombang suara dihasilkan oleh transduser yang biasanya berupa speaker atau piezoelektrik, kemudian gelombang suara ini ditransmisikan ke dalam air dan menyebar ke segala arah. Gelombang suara yang menyebar tersebut akan dipantulkan kembali ketika bertemu dengan objek di dalam air dan akan diterima kembali oleh transduser sebagai sinyal suara. Sinyal suara yang diterima akan diolah oleh perangkat elektronik untuk menentukan jarak, arah, dan jenis objek di dalam air.

Perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk sinyal suara kembali ke transduser digunakan untuk menghitung jarak dari objek ke radar suara. Kemudian, perbedaan intensitas sinyal suara yang diterima di beberapa transduser digunakan untuk menentukan arah sumber suara. Selain itu, pada radar suara juga dapat digunakan variasi frekuensi suara atau modulasi sinyal suara untuk mengidentifikasi jenis objek yang terdeteksi. Misalnya, beberapa jenis ikan menghasilkan sinyal suara khusus yang dapat diidentifikasi melalui analisis spektrum frekuensi sinyal suara yang diterima. Radar suara banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti navigasi kapal, pengeboran laut, survey bawah air, deteksi ranjau laut dan juga dalam riset tentang perilaku hewan laut. Teknologi radar suara terus berkembang

dan banyak digunakan sebagai alat bantu navigasi dalam berbagai industri perkapalan dan kelautan.

Radar untuk menentukan arah sumber suara ini dimana mendeteksi arah datangnya suara dari sumber suara berasal. Dengan menggunakan algoritma *Interaural Time Different (ITD)*. Algoritma *Interaural Time Different (ITD)* adalah teknik pemrosesan sinyal audio yang digunakan dalam pengolahan sinyal audio stereo untuk menentukan arah datangnya sumber suara. *Interaural Time Different (ITD)* didasarkan pada perbedaan waktu tiba sinyal suara pada kedua telinga manusia, yang disebut juga sebagai perbedaan waktu antara kedua telinga. Pada algoritma *Interaural Time Different (ITD)*, sinyal audio diolah dengan membandingkan waktu tiba sinyal suara pada kedua telinga manusia. Dengan menggunakan teknik pengolahan suara digital, waktu tiba sinyal suara dapat diukur dengan akurasi tinggi dan digunakan untuk menentukan arah datangnya sumber suara. Perbedaan waktu tiba sinyal suara pada kedua telinga manusia tergantung pada sudut datang sumber suara dan jarak antara telinga. Sebagai contoh, jika sumber suara datang dari arah depan, maka sinyal suara akan tiba secara simultan pada kedua telinga manusia. Namun, jika sumber suara datang dari arah samping, maka sinyal suara akan tiba lebih cepat pada telinga yang berdekatan dengan sumber suara dan lebih lambat pada telinga yang jauh dari sumber suara.

Dalam algoritma *Interaural Time Different (ITD)*, perbedaan waktu tiba sinyal suara pada kedua telinga manusia dihitung dan dijadikan dasar untuk menentukan arah datangnya suara. Algoritma ini sering digunakan dalam pengolahan sinyal audio dalam sistem pengenalan suara dan deteksi suara untuk aplikasi seperti speaker recognition, pengenalan perintah suara dan pengenalan emosi suara. Adapun tahapan-tahapan algoritma *Interaural Time Different (ITD)* yaitu:

2.1.1. Penerimaan sinyal suara oleh dua mikropon

Algoritma *Interaural Time Different (ITD)* memerlukan penggunaan dua mikropon yang diletakkan pada jarak tertentu diantara keduanya, yang

merekam sinyal suara yang sama. Dua sinyal ini akan digunakan untuk menghitung perbedaan waktu tiba suara di kedua telinga.

2.1.2. Pemrosesan sinyal

Sinyal suara yang diterima oleh kedua mikropon kemudian diolah untuk menghilangkan noise dan gangguan lainnya yang dapat mengganggu akurasi perhitungan perbedaan waktu tiba. Proses pengolahan sinyal ini dapat meliputi teknik filtering, pengurangan noise, dan teknik pengolahan lainnya.

2.1.3. Perhitungan suara tiba setelah sinyal suara diolah

Perbedaan waktu tiba antara sinyal suara yang diterima oleh kedua mikropon dihitung. Hal ini dilakukan dengan membandingkan fase sinyal yang diterima oleh kedua mikrofon. Perbedaan fase ini kemudian dikonversi menjadi perbedaan waktu tiba sinyal suara pada kedua telinga manusia.

2.1.4. Konversi waktu tiba menjadi arah datangnya suara

Setelah perbedaan waktu tiba dihitung, waktu tiba ini dikonversi menjadi arah datangnya suara. Perhitungan ini didasarkan pada perbedaan jarak antara kedua mikrofon dan jarak antar mikrofon dan telinga manusia, yang dapat digunakan untuk menghitung sudut datang sumber suara.

2.1.5. Output hasil pengolahan

Hasil pengolahan algoritma *Interaural Time Different (ITD)* berupa informasi mengenai arah datangnya suara, yang dapat digunakan untuk mengendalikan robot, sistem pengawasan, dan aplikasi lainnya.

Algoritma *Interaural Time Different (ITD)* cocok digunakan dalam menentukan arah sumber suara karena manusia memiliki dua telinga yang terpisah dengan jarak yang cukup jauh, sehingga mampu menerima sinyal suara dengan perbedaan waktu tiba *Interaural Time Different (ITD)* yang sangat kecil pada kedua telinga. Algoritma *Interaural Time Different (ITD)* memanfaatkan perbedaan waktu tiba ini untuk menentukan arah datangnya sumber suara. Selain itu, algoritma *Interaural Time Different (ITD)* juga sederhana dalam pengimplementasiannya. Algoritma ini hanya memerlukan penggunaan dua mikrofon yang diletakkan pada jarak tertentu

diantara keduanya. Dua sinyal suara yang diterima oleh kedua mikrofon kemudian diolah untuk menghitung perbedaan waktu tiba suara di kedua telinga manusia. Kelebihan lain dari algoritma *Interaural Time Different (ITD)* adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi arah datang sumber suara dengan akurasi yang tinggi pada frekuensi rendah hingga menengah. Frekuensi suara yang lebih rendah memiliki panjang gelombang yang lebih besar, sehingga memungkinkan adanya perbedaan waktu tiba yang lebih signifikan antara kedua telinga manusia. Hal ini membuat algoritma ini lebih cocok digunakan dalam situasi dimana sumber suara memiliki frekuensi rendah hingga menengah seperti pada aplikasi pengendalian robot, pengawasan suara, atau pemrosesan sinyal audio lainnya.



Gambar 2. 1Ilustrasi

Metode interaural time difference (ITD) adalah salah satu mekanisme yang digunakan oleh manusia dan banyak hewan untuk menentukan arah sumber suara. Metode ini didasarkan pada perbedaan waktu kedatangan gelombang suara di kedua telinga kita. Untuk memberikan gambaran lebih jelas, mari kita gunakan gambar ilustrasi diatas:

Bayangkan Anda berada di lapangan terbuka, dan ada seseorang memanggil anda di sebelah kanan Anda. Ketika orang memanggil, gelombang suara akan merambat dari orang tersebut ke telinga kanan dan telinga kiri Anda.

- a. Jarak antara telinga

Perbedaan jarak antara telinga kanan dan kiri kita menyebabkan gelombang suara membutuhkan waktu yang berbeda untuk mencapai masing-masing telinga kita. Misalnya, jarak antara telinga kanan ke sumber suara lebih dekat daripada jarak antara telinga kiri ke sumber suara.

b. Waktu kedatangan gelombang

Karena gelombang suara merambat dengan kecepatan konstan, maka waktu kedatangan gelombang di kedua telinga kita akan berbeda. Telinga yang lebih dekat dengan sumber suara akan menerima gelombang lebih cepat daripada yang lebih jauh.

c. Persepsi ITD

Otak kita akan mendeteksi perbedaan waktu kedatangan gelombang ini. Perbedaan waktu ini dikenal sebagai ITD atau interaural time difference. ITD akan memberikan petunjuk penting tentang arah asal suara. Dalam ilustrasi ini, karena gelombang suara dari manusia atau orang mencapai telinga kanan lebih cepat daripada telinga kiri, otak kita akan menyimpulkan bahwa sumber suara berada di sebelah kanan.

d. Rentang Deteksi ITD

Rentang frekuensi di mana kita dapat mendeteksi ITD terbatas. Dalam frekuensi rendah, perbedaan waktu yang sangat kecil pun dapat dideteksi, sedangkan pada frekuensi tinggi, perbedaan waktu yang lebih besar mungkin diperlukan untuk memberikan petunjuk arah yang jelas.

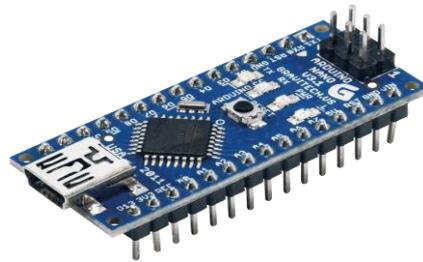
Metode interaural time difference adalah salah satu cara yang digunakan oleh sistem pendengaran manusia untuk menentukan arah sumber suara secara horizontal (kiri-kanan).

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Mikrokontroler ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol

mesin mobil, perangkat medis, pengendali jarak jauh, mesin, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya[8].

Arduino Nano adalah salah satu board yang mirip dengan UNO. arduino nano adalah papan kecil, lengkap, dan ramah berdasarkan ATmega328 (arduino nano 3.x). Ini memiliki fungsi yang kurang lebih sama dari Arduino tetapi dalam paket yang berbeda[5].



Gambar 2. 2 Arduino Nano

Arduino Nano memiliki fitur – fitur yang dijelaskan sebagai berikut

:

1. Mikrokontroler (Arduino Nano) menggunakan IC Atmel ATmega168.
2. Tegangan pada pin output saat operasi 5VDC.
3. Input tegangan yang dianjurkan 7 sampai 12VDC
4. Batas input tegangan minimal 6 VDC sampai maksimal 20 VDC.
5. Memiliki pin output digital I / O 14 pin, dimana yang 6 pin memberi output PWM.
6. Memiliki pin input analog 8 pin.
7. Per pin output digital memiliki batas arus DC 40 mA.
8. Flash Memory 16 yang 2 KB digunakan oleh bootloader.
9. MemoriSRAM 1 KB.
10. EEPROM 512 byte.
11. Proses kecepatan operasi yang dimiliki 16 MHz.

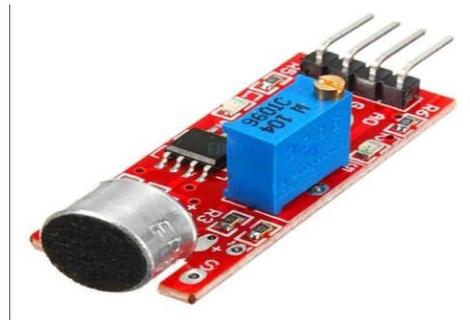
12. Spesifikasi fisik yaitu berdiameter besar fisik 0,73 inci x 1,70 inci, dengan panjang 45 mm, serta lebar 18 mm dan bobot[6].

Dalam mikrokontroler ini memiliki kemudahan dalam menggunakan diantaranya kecil dan ringkas, mudah digunakan, kompatibilitas yang luas serta harga terjangkau.

2.3. Sensor Suara

Sensor suara adalah sensor yang memiliki cara kerja mengubah besaran suara menjadi besaran listrik. Pada dasarnya prinsip kerja pada alat ini hampir mirip dengan cara kerja sensor sentuh pada perangkat seperti telepon genggam, laptop, dan *notebook*. Sensor ini bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor yang memiliki kumparan kecil dibalik membran tersebut naik dan turun. Kecepatan gerak kumparan tersebut menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya.

Salah satu komponen yang termasuk dalam sensor ini adalah *Microphone* atau *Mic*. *Mic* adalah komponen elektronika yang cara kerjanya yaitu membran yang digetarkan oleh gelombang suara akan menghasilkan sinyal listrik[7].



Gambar 2. 3 Sensor Suara

Adapun sensor suara KY-037 memiliki spesifikasi diantaranya :

- 1) Tegangan kerja : 5 VDC
- 2) Output sinyal : analog
- 3) Sensitivitas : *Adjustable* dengan potensiometer

- 4) Respon Frekuensi : 20Hz-20kHz
- 5) Ukuran modul : 32mm X 17mm X 14mm

Pada sensor suara ini dengan type KY-037 memiliki keunggulan diantaranya memiliki sensitivitas tinggi terhadap suara sehingga menghasilkan keluaran yang akurat saat terdeteksi suara, kompatibilitas yang luas yang bisa digunakan di berbagai jenis mikrokontroler, serta menghasilkan kualitas yang baik.

2.4. Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer, dan rangkaian kontrol potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari motor servo[7].



Gambar 2. 4 Motor Servo

Adapun motor servo SG-90 memiliki spesifikasi diantaranya :

- 1) Tegangan kerja : 4,8 V – 6Vdc
- 2) Sudut putaran : 180 derajat
- 3) Torsi : 1.8kg/cm (4,8V), 2.2kg/cm (6V)
- 4) Kecepatan : 0,12 detik/60 derajat

- 5) *Dead band* lebar pulsa : 5 usec
- 6) Berat : 9 gram
- 7) Ukuran : 23mm×12.2mm× 29mm

Jenis motor servo ini memiliki kecepatan dan presisi yang tinggi dalam menggerakkan porosnya sehingga cocok digunakan untuk *project* yang memerlukan pergerakan akurat, memiliki torsi yang cukup sehingga dapat digunakan pada *project* yang membutuhkan torsi yang lebih besar, konsumsi daya yang rendah, kompatibilitas yang luas.

2.5. Matlab (Matrix Laboratory)

Matlab adalah singkatan dari "Matrix Laboratory" dan merupakan lingkungan komputasi numerik dan bahasa pemrograman yang sangat populer digunakan dalam berbagai bidang seperti ilmu pengetahuan, teknik, matematika, dan ekonomi. Matlab dikembangkan oleh MathWorks dan menyediakan berbagai fitur yang kuat untuk analisis numerik, pengolahan sinyal, pemodelan matematika, visualisasi data, dan pengembangan algoritma.



Gambar 2. 5 Matlab

Matrix Laboratory atau disingkat MATLAB merupakan perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yaitu C/ C++ dan bahasa berbasis matriks dalam mengolah data komputasi numerik. MATLAB biasa digunakan untuk melakukan analisis data, mengembangkan algoritma, dan juga dapat membuat suatu simulasi. MATLAB memiliki bahasa pemrograman yang tertutup karena kompilasi program yang dibuat tidak bisa digunakan pada perangkat lain dan hanya bisa menggunakan *software* MATLAB yang dikembangkan oleh

Mathworks. Meskipun begitu, MATLAB memiliki banyak *tools* dan *library* yang dapat membantu penggunaannya untuk menyelesaikan berbagai bentuk permasalahan seperti membuat simulasi fungsi, suatu pemodelan matematika, sampai dapat merancang suatu GUI (*Graphical User Interface*).