

Model Deteksi *Netting* pada Permainan Bola Voli

Esti Nurani, Artono Dwijo Sutomo, Nuryani

Universitas Sebelas Maret Indonesia

esnurani@gmail.com

Abstract. Pemodelan sistem deteksi *netting* pada permainan bola voli telah dilaksanakan. Sistem ini bahan utamanya yaitu *copper foil*, yang digunakan sebagai net warna putih. Prinsip kerja dari sistem deteksi *netting* adalah mendeteksi sentuhan tangan dan menghitung nilai kapasitansi yang diperoleh dari sentuhan tersebut. Sistem dilengkapi dengan Arduino UNO untuk mengolah data kapasitansi *copper foil* dan sentuhan tangan. Sistem deteksi telah diuji dengan memvariasi resistor sehingga didapat nilai resistor tepat yang digunakan. Nilai resistor pada rangkaian sistem deteksi adalah 1M Ω . Nilai tersebut digunakan dalam rangkaian untuk menguji sistem deteksi dengan berbagai kondisi. Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa sistem deteksi tidak berpengaruh terhadap bola dan rambut. Nilai kapasitansi yang didapat dalam pengujian sistem deteksi digunakan untuk menentukan batas menyalakan LED. Nilai batas kapasitansi yaitu 1000 nF. Sistem deteksi telah diuji dan bekerja dengan baik.

Kata Kunci: kapasitansi; sentuhan; *netting*

1. Pendahuluan

Olahraga dan manusia sudah hidup berdampingan sejak dahulu. Dunia ini, ada banyak sekali olahraga yang dilakukan oleh manusia. Olahraga tersebut hampir sama seperti di berbagai belahan dunia, di Indonesia pun banyak olahraga yang dilakukan manusia. Salah satu olahraga yang ada di Indonesia adalah olahraga bola voli. Bola voli cukup populer saat ini, hal ini dapat dilihat dengan diselenggarakannya berbagai macam *event*, baik yang bersifat internasional seperti Piala Dunia, Piala Asia, maupun Sea Games, atau kejuaraan pada tingkat lokal seperti Proliga, LIVOLI, maupun kejunas.

Permainan bola voli adalah olahraga permainan yang di mainkan oleh dua grup berlawanan. Masing – masing grup memiliki enam orang pemain, terdapat pula variasi permainan bola voli pantai yang masing-masing grup hanya memiliki dua orang pemain (Atmasubrata, 2012). Permainan bola voli menjadi sebuah pertunjukan yang menarik saat kedua tim sama kuat mempertahankan bola serangan dari lawan. Proses upaya mempertahankan bola sangatlah beragam. Saat mempertahankan bola, hal yang harus diperhatikan adalah kewaspadaan agar tidak melakukan kesalahan. Dalam olahraga bola voli juga terdapat kesalahan yang dilakukan pemain sehingga tim lawan mendapatkan satu poin dari kesalahan itu. Pemain sering dan rawan melakukan kesalahan pada daerah net. Net

membatasi kedua tim, di daerah itu satu sama lain berhadapan dan saling berusaha menjatuhkan bola ke daerah lawan. Saat pemain melakukan serangan, pemain akan berhadapan dengan pemain lawan di daerah ini. Bertemunya kedua pemain menjadikan banyak resiko untuk terjadi pelanggaran dan cedera. Berdasarkan peraturan PBVSI pada tahun 2013, seorang pemain mengganggu jalannya permainan lawan jika menyentuh pita atas bagian net atau 80 cm bagian atas antena pada saat ia memainkan bola, menggunakan net sebagai bantuan bersamaan dengan memainkan bola atau menyebabkan sebuah keuntungan bagi timnya terhadap lawan, atau melakukan pergerakan yang menghalangi lawan untuk memainkan bola (PBVSI, 2013). Istilah *netting* sering digunakan dalam permainan bola voli untuk kesalahan menyentuh bagian dari net.

Daerah net menjadi tempat yang membutuhkan ketelitian lebih, maka dari itu ada pembagian tugas wasit untuk mengamati jalannya pertandingan. Ada penelitian yang sudah meneliti alat guna membantu wasit dalam membuat keputusan di daerah net. Wilson (1983), telah melakukan penelitian tentang sensor yang dapat mengidentifikasi pemain dari tim yang melakukan kesalahan menyentuh jaring-jaring net pada saat pertandingan berlangsung. Penelitian ini telah dijadikan paten oleh negara Amerika Serikat. Penelitian lain dalam cabang olahraga bola voli adalah sensor garis. Penelitian yang dilakukan oleh White (2016), merupakan sensor yang mendeteksi bola keluar dari lapangan atau tidak. Penelitian tersebut sangat membantu hakim garis dan wasit yang bertugas pada permainan saat itu. Ketelitian hakim garis dalam hal ini juga sering membuat salah satu tim dirugikan.

Digitalisasi dalam dunia olahraga sudah menjadi hal yang umum. Cabang olahraga sepak bola, tennis, serta bulu tangkis sudah menggunakan alat elektronika guna membantu wasit maupun perangkat pertandingan. Bola voli juga sudah menjadi salah satu cabang olahraga yang menggunakan elektronika dalam keberjalanan pertandingan. Penelitian diatas menunjukkan bahwa olahraga bola voli sudah menggunakan elektronika. Dalam hal ini, digitalisasi di dunia olahraga berupa sensor untuk membantu wasit dalam menentukan keputusan.

Menurut Julian (1994), sensor merupakan sebuah devais yang merubah suatu besaran fisika atau kimia menjadi besaran listrik agar dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Transduser merupakan variabel keluaran dari sensor yang menjadi besaran listrik. Dewasa ini, sensor telah dibuat pada ukuran yang sangat kecil dengan orde nanometer. Pada orde ini sangat memudahkan penghematan energi dan pemakaian. Salah satu jenis sensor adalah sensor sentuh. Sensor sentuh sudah sering digunakan untuk keperluan *gadget*, yaitu pada layar sentuh.

Layar sentuh yang digunakan terdiri dari salah satu lapisan pembungkus yang dapat meneruskan arus listrik secara kontinu untuk diteruskan ke sensornya. Layar sentuh ini memanfaatkan tangan atau tubuh manusia yang bersifat kapasitif sebagai sensor sentuhan. Saat material ini dikenai jari tangan, maka akan ada perubahan nilai referensi karena ada arus listrik yang masuk ke dalam sensor. Material ini hanya akan berubah nilai referensinya jika terkena sentuhan yang berasal dari benda yang bersifat konduktif (Baxter, 2000).

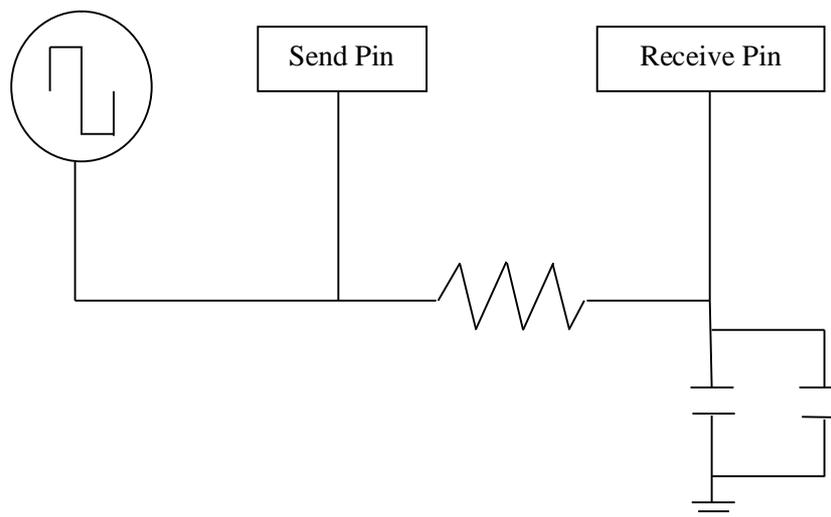
Berdasarkan uraian di atas peneliti merancang sebuah sistem yang mendeteksi sentuhan untuk mengurangi *human error* wasit dalam permainan bola voli. Sistem deteksi akan mendeteksi sentuhan yang mengenai sensor sentuh sebagai indikasi adanya sentuhan.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika, Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret (UNS). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret – Juli 2017. Penelitian ini meliputi perancangan sistem, pembuatan alat dan pemrograman mikrokontroler.

Sensor sentuhan terdiri dari *copper foil* sepanjang 1 meter. *Copper foil* ini berbentuk persegi panjang yang berukuran 100 cm x 5 cm. Ujung-ujung dari *copper foil* ini disambungkan dengan kabel yang nantinya akan menjadi input atau output pada arduino. Sensor dibuat bolak-balik atau saling membelakangi, hal ini disesuaikan dengan model net yang sebenarnya. Bahan ditempelkan pada sebuah plastik atau bahan yang bersifat isolator supaya tidak mempengaruhi salah satu sisi saat di sentuh nantinya.

Rangkaian dibuat dengan sketsa seperti gambar 2.2. Rangkaian terdiri dari resistor dan *copper foil*.



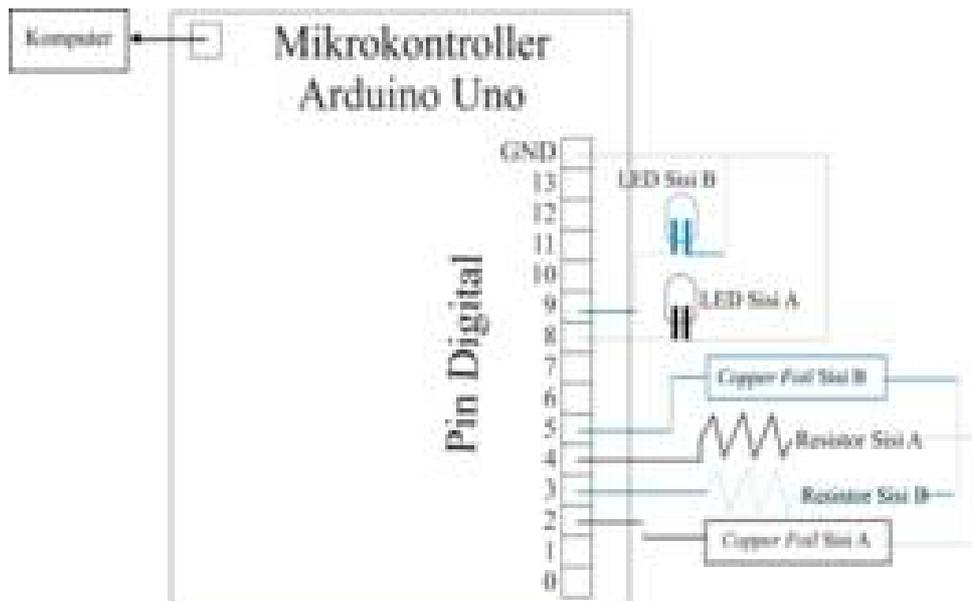
Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Deteksi

Pada gambar 2.1 dapat dilihat rangkaian sistem deteksi dengan dua inputan arduino. *Send pin* merupakan inputan pengirim sinyal, dan *receive pin* merupakan penerima sinyal. *Copper foil* dan sentuhan tangan menjadi kapasitor seperti pada gambar 2.1. Rangkaian sistem pada arduino terdapat pada gambar 2.1.

Sebelum proses pengambilan data, *copper foil* dan rangkaian disusun sehingga membentuk sebuah alat seperti pada gambar 2.2. Sistem deteksi dibuat dua sisi yaitu sisi A dan sisi B. Pemodelan dua sisi ini seperti pada net bola voli. Dari dua sisi *copper foil* masing-masing menjadi inputan ke arduino. *Copper foil* dihubungkan dengan kabel yang menjadi inputan pada arduino, pada ujung lain dihubungkan dengan resistor. Resistor pada salah satu ujungnya yang tidak terhubung ke *copper foil*, menjadi inputan ke arduino. Inputan yang ke arduino terdiri dari *copper foil* dan resistor.

Pengambilan data dilakukan dengan memasang sistem deteksi seperti net bola voli, dan pengujiannya dilakukan dengan menyentuh *copper foil* tersebut dengan variasi resistor yang

berbeda. Proses pengambilan data ditunjukkan pada gambar 2.3. Ketika sistem dikenai sentuhan, maka nilai yang terbaca akan bertambah. Sebelum pengambilan data, laptop harus terhubung oleh charger agar sistem deteksi stabil. Pada variasi resistor ditentukan waktu dalam pengambilan data. Waktu yang disetting 30 detik, 10 detik pertama sistem dibiarkan tanpa sentuhan, 10 detik kedua sisi A disentuh dan 10 detik terakhir sisi B disentuh. Setelah pengujian resistor, sistem diuji dengan berbagai kondisi.



Gambar 2.2 Rangkaian pada pin arduino

Pengujian sistem dilakukan agar dapat mengetahui pengaruh sistem terhadap kondisi yang diujikan. Berikut kondisi-kondisi tersebut :

- 1) Kondisi 1 yaitu sistem diuji dengan sentuhan tangan pada saat kaki ditanah dan kedua sisi disentuh bergantian
- 2) Kondisi 2 yaitu sistem diuji dengan sentuhan tangan pada saat kaki ditanah dan kedua sisi disentuh bersamaan
- 3) Kondisi 3 yaitu sistem diuji dengan sentuhan tangan pada saat kaki melayang dan kedua sisi disentuh bergantian
- 4) Kondisi 4 yaitu sistem diuji dengan sentuhan tangan pada saat kaki melayang dan kedua sisi disentuh bersamaan
- 5) Kondisi 5 yaitu sistem diuji dengan dikenai bola
- 6) Kondisi 6 yaitu sistem diuji dengan dikenai rambut
- 7) Kondisi 7 yaitu sistem diuji dengan sentuhan tangan yang terbungkus *tapping*.

Kondisi-kondisi tersebut merupakan kondisi yang sering terjadi dalam permainan bola voli.



Gambar 2.3 Proses Pengambilan Data

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang diterima PC dibaca dengan software arduino. Arduino menampilkan nilai yang telah diolah oleh *library* arduino. Nilai tersebut merupakan perubahan yang diterima *copper foil*. *Library* kapasitif sensor mengubah dua atau lebih pin arduino menjadi sensor kapasitif. Sensor tersebut dapat mendeteksi kapasitansi listrik tubuh manusia. Pengaturan sensor memerlukan resistor yang bernilai sedang atau tinggi serta *copper foil*. Pada saat sensor belum tersentuh oleh tangan manusia, sudah ada nilai yang terbaca. Nilai itu merupakan nilai awal yang dimiliki oleh *copper foilnya*. Nilai tersebut akan bertambah jika sensor di sentuh oleh tangan manusia. Metode sensor kapasitif ini mengaktifkan mikrokontroler untuk mengirim pin ke keadaan baru dan kemudian menunggu pin yang diterima untuk berubah ke keadaan yang sama dengan pin kirim. Sebuah nilai bertambah dalam beberapa saat, saat keadaan pin penerima berubah.

Prinsip kerja pada alat ini adalah adanya keterlambatan yang diterima oleh pin penerima pada saat *copper foil* disentuh. Sebelum *copper foil* disentuh, apabila pin pengirim dalam keadaan *high* maka pin penerima juga dalam keadaan *high* karena tidak ada perubahan kapasitansi yang diterima. Saat *copper foil* disentuh, pin penerima mengalami keterlambatan dalam menerima sinyal yang dikirim. Keterlambatan pin kirim dan pin penerima ditentukan oleh konstanta waktu RC, untuk R adalah resistor dan C adalah kapasitansi pada pin penerima yang ditambah dengan kapasitansi lainnya (tubuh manusia) yang diterima sensor.

Dari pengambilan data variasi resistor, didapat pengaruh resistor terhadap rangkaian. Semakin besar nilai resistor maka kapasitasnya juga semakin besar dan jumlah data yang dihasilkan dalam 30 detik semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh nilai resistor yang semakin besar menyebabkan keterlambatan pin kirim dan pin penerima semakin lama. Penelitian ini menunjukkan bahwa resistor yang paling optimal untuk digunakan dalam alat adalah $1\text{M}\Omega$, dapat dilihat pada tabel 4.1. Pada nilai resistor $1\text{M}\Omega$ memiliki jumlah data 1458 dalam waktu 30 detik, konstanta waktu keterlambatan 52 s dan kapasitansi saat sensor disentuh berada pada $0 - 5,5 \times 10^{-5}\text{ F}$. Nilai ini tepat untuk dijadikan sensor.

Tabel 4.1 Hasil Optimaasi Variasi Resistor

Nilai Resistor	Jumlah Data	Nilai Puncak Sentuhan	Konstanta Waktu
10k Ω	5130	$6,7 \times 10^{-8}$ F	$6,7 \times 10^{-4}$ s
200k Ω	3195	$2,5 \times 10^{-6}$ F	0,5 s
600k Ω	1498	$2,5 \times 10^{-5}$ F	15 s
1 M Ω	1458	$5,2 \times 10^{-5}$ F	52 s
1,2 M Ω	984	$2,3 \times 10^{-4}$ F	276 s
10 M Ω	179	$1,9 \times 10^{-4}$ F	1900 s

Pada pengujian sistem waktu pengujian tidak di tentukan, karena pada pengujian ini mengamati pengaruh sensor terhadap perlakuan. Beberapa perlakuan yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwa sensor tidak berpengaruh jika terkena bola atau rambut. Sensor berpengaruh jika disentuh oleh tangan dan tangan yang terbungkus *tapping*. Pada pengujian ini juga ditentukan batas nilai kapasitansi untuk menyalakan LED. Salah satu faktor memilih resistor 1 M Ω adalah nilai *range* pada saat disentuh dengan kaki melayang. Apabila nilai resistor terlalu kecil maka sulit untuk menentukan batas saat disentuh dengan kaki melayang. Resistor dengan nilai 10 M Ω memiliki nilai *range* besar tetapi data yang didapat setiap detik sedikit, yang berarti bahwa sensor lambat dalam merespon sentuhan karena besarnya nilai resistor. Hal ini dipengaruhi oleh keterlambatan pin kirim dikarenakan besarnya nilai resistor.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dibuat sistem deteksi *netting* dengan memodelkan net bola voli yang berwarna putih. Sistem deteksi *netting* disusun oleh *copper foil* untuk sensor yang mendeteksi sentuhan dan mikrokontroler arduino yang mengolah data kapasitansi yang diterima oleh *copper foil*. Pada sistem deteksi *netting* digunakan resistor dengan nilai 1M Ω . Batas nilai untuk menyalakan LED adalah 1000 nF, dengan batas ini dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi tidak berpengaruh pada bola dan rambut (kondisi 5 dan 6). Sedangkan kondisi 1,2,3,4,dan 7 sentuhan tangan terdeteksi. Sistem deteksi telah bekerja dengan baik.

5. Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan tambahan sensor dapat mendeteksi letak sentuhan itu berada.

Daftar Pustaka

- Atmasubrata, Ginanjar. (2012). Serba Tahu Dunia Olahraga. Surabaya : Dafa Publishing.
- Badger, P. (n.d.). Retrieved 4 29, 2017, from <http://playground.arduino.cc/Main/CapacitiveSensor?from=Main.CapSense>
- Baxter, L. K. (2000). *Capasitive Sensors*. IEEE Press.
- Julian W Gardner, P. N. (1994). *Sensors and Actuators B: Chemical*. Elsevier. PBVSI.
- (2013). *Peraturan Resmi Bola Voli*.
- White, K. & Buma,T. In and Out Line Monitoring System for Volleyball (2016). Retrived 4 29, 2017, from muse.union.edu
- Wilson, W., & Joyce, J. (1983). *Patent No. 4,398,724*. United States.