

Perancangan Papan Skor Olahraga Nirkabel Dengan Modul *Wireless* 315M Berbasis Mikrokontroler ATmega8

YB. Praharto¹, Utis Sutisna² Ridwan Syarif³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto.
email : ybp06@gmail.com¹

Abstrak

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancang bangun, yaitu merancang sebuah alat berupa papan skor dengan menggunakan *wireless*. Modul *wireless* yang digunakan pada perancangan papan skor ini menggunakan 315M *supergeneration wireless*. Sistem perancangan ini penulis menggunakan *push button* yang terpasang di *remote control* sebagai inputan mikrokontroler untuk mengatur data yang dikirim ke mikrokontroler *slave*. Modul *wireless TX* akan mengirim data dari mikrokontroler master ke modul *wireless RX* yang kemudian akan diteruskan ke mikrokontroler *slave* dengan menggunakan komunikasi *usart*. Data yang diterima akan di olah dan ditampilkan pada *seven segment* papan skor. Hasil dari pengujian berdasarkan data yang diperoleh menunjukan bahwa semua sistem berjalan dengan lancar dan baik sehingga apa yang penulis harapkan terjadi sesuai kenyataan seperti komunikasi USART yang berhasil untuk mengirim data ke modul *wireless* dan membaca data dari modul *wireless* dengan gangguan berupa jarak dan ketebalan penghalang komunikasi *wireless*.

Kata Kunci : Papan skor, Modul *wireless* 315M, Komunikasi USART.

1. Pendahuluan

Dalam dunia olahraga papan skor memiliki fungsi penting karena merupakan alat bantu untuk mengumumkan dan mencatat hasil suatu pertandingan sehingga para penonton dan atlit dapat mengetahui hasil skor pertandingan. Banyak cara untuk mendapatkan hasil penghitungan skor pertandingan mulai dari menulis pada potongan kertas karton atau papan triplex, menyebutkan pada alat pengeras suara atau mikrofon ^{[1][2]}. Penggunaan papan skor tentunya akan sangat membantu dalam sebuah pertandingan. Suatu informasi sangat dibutuhkan untuk mengetahui keadaan sementara yang nantinya bisa jadi acuan untuk langkah apa yang akan diambil dalam berlangsungnya suatu pertandingan.

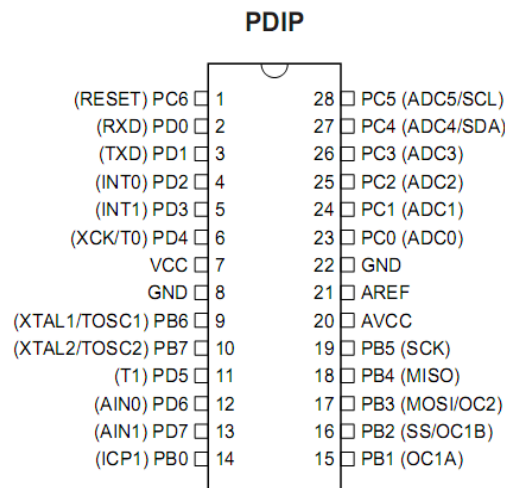
Papan skor atau papan nilai digunakan dalam pertandingan olahraga sebagai penampil hasil dari suatu pertandingan. Papan skor di setiap cabang olahraga seperti futsal, sepak bola, sepak takraw dan lain-lain tidak hanya menampilkan nilai dari hasil pertandingan, tetapi juga menampilkan waktu pertandingan, jumlah babak, dan jumlah skor saat pertandingan berlangsung. Banyaknya papan skor yang dijual dipasaran yang sebagian besar masih menggunakan kabel sebagai inputan kontrolnya, adapun yang sudah menggunakan nirkabel namun masih terkendala pada jarak control. *Scoring Board* secara bahasa terdiri dari *Scoring* dan *Board*, *scoring* adalah nilai perolehan sedangkan *board* adalah papan. Sedangkan pengertian *Scoring Board* secara umum adalah suatu alat penampil yang menampilkan suatu nilai perolehan yang telah dihasilkan pada suatu event. Pada proses penampilan nilai perolehan tersebut dapat secara manual dan semi otomatis. Secara manual yaitu melibatkan orang sebagai operator pencatat hasil perolehan dan sekaligus menampilkan hasil pencatatan tersebut pada papan penampil. Bila penyampaian hasil tersebut secara semi otomatis adalah sistem *Scoring Board* yang berbasis rangkaian elektronik dimana keterlibatan operator dapat diminimalis. Melalui sistem *remote* operator dapat menampilkan hasil dari perolehan pada system penampil. System yang masih melibatkan operator disebut system semi otomatis ^{[2][3]}.

2. Perancangan dan Pembuatan Sistem

Perancangan dan pembuatan papan skor ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan dan pembuatan perangkat keras serta perancangan dan pembuatan perangkat lunak. Perancangan dan pembuatan alat dilakukan secara bertahap untuk memudahkan analisis sistem. Perancangan perangkat keras yang terdiri dari mekanik *remote control* dan papan skor yang didalamnya terdapat mikrokontroler ATmega8 (*master*) dan Mikrokontroler ATmega(*Slave*), rangkaian BCD (*Biner Code Desimal*)7-Segment dan komponen pendukung lainnya.

2.1. Mikrokontroler ATMEGA8

Mikrokontroler ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya rendah berbasis arsitektur *RISC* yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMEGA 8 mempunyai *throughput* mendekati 1 MPS per MHz membuat disain dari sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu ^{[4][5][6]}.



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega8^[7]

315M *Supergeneration wireless* merupakan salah satu modul *wireless* yang berkembang saat ini, disamping penggunaannya yang lebih mudah modul ini memiliki kelebihan pada jarak trasmisinya, Adapun spesifikasi dari modul 315M *Supergeneration Wireless* TX dan RX, *Mode trasmitter* pada modul 315M *supergenerator wireless*^[8] memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut :

1. Operasi tegangan 3-12 volt dc.
2. Frekuensi 433.92MHz; 315Mhz.
3. Konsumsi arus 20 - 28mA.
4. Ouput power 16dBm (40MW).
5. Transfer data <10Kbps.
6. Suhu operasi -10°C ~ 70°C.

Mode receiver pada modul 315M *supergenerator wireless* memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut :

1. Operasi tegangan 5 volt dc.
2. Frekuensi 433.92MHZ; 315 Mhz.
3. Sensitifitas -105DB.

4. Dimensi 30 x 14 x 7mm.

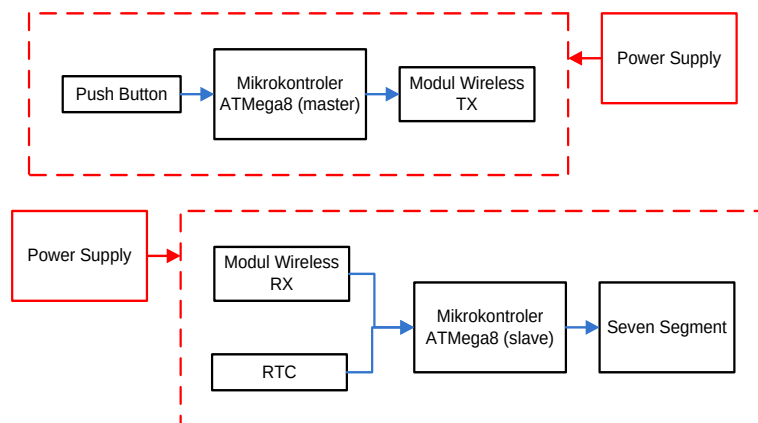
5. Antena eksternal kawat sinyal 32cm, spiral

Aplikasi yang bisa diterapkan menggunakan modul 315M *Supergeneration Wireless* ini antara lain: Saklar *remote control*, modul penerima, sepeda motor, mobil produk anti-pencurian, produk rumah tangga anti-pencurian, pintu listrik, pintu rana, jendela, soket *remote control*, remote control LED, *remote control stereo*, *remote control* gerbang listrik, pintu garasi jarak jauh control, kontrol pintu ditarik jarak jauh, *remote control gate volume*, pintu pan, *remote control* pembuka pintu, menutup pintu sistem kontrol perangkat, tirai *remote control*, sistem alarm, alarm, motor *remote control*, *remote control* mobil listrik, *remote control* MP [4]. Perancangan perangkat lunak terdiri dari pembuatan program bahasa C dan simulasi menggunakan *software Proteus 7 Profesional*.



Gambar 2.2. Realisasi papan skor

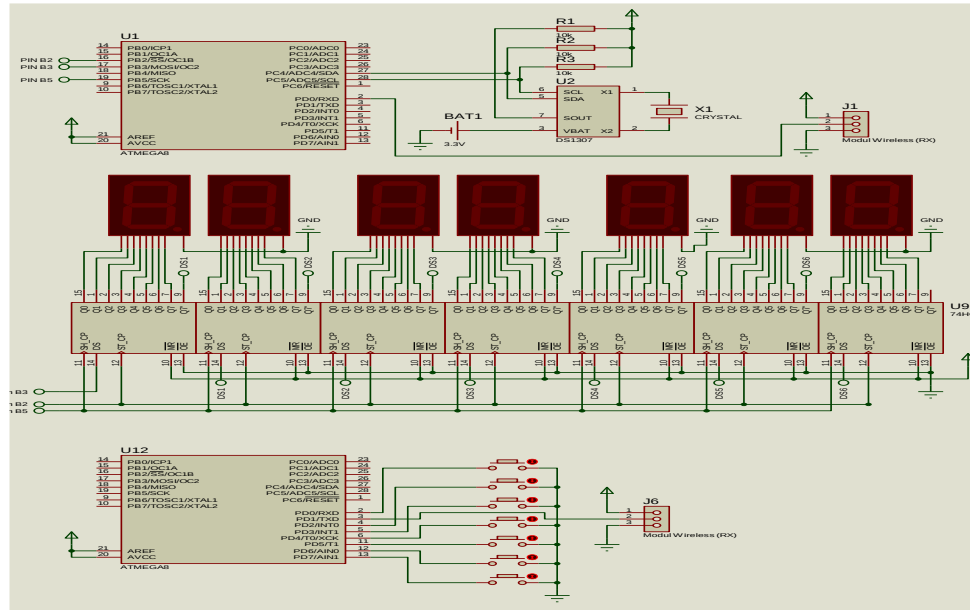
Komponen yang digunakan dalam perancangan perangkat keras untuk membuat papan skor olahraga ini ditunjukkan pada diagram blok sistem pada gambar 3.



Gambar 2.3. Diagram Blok Sistem^[9]

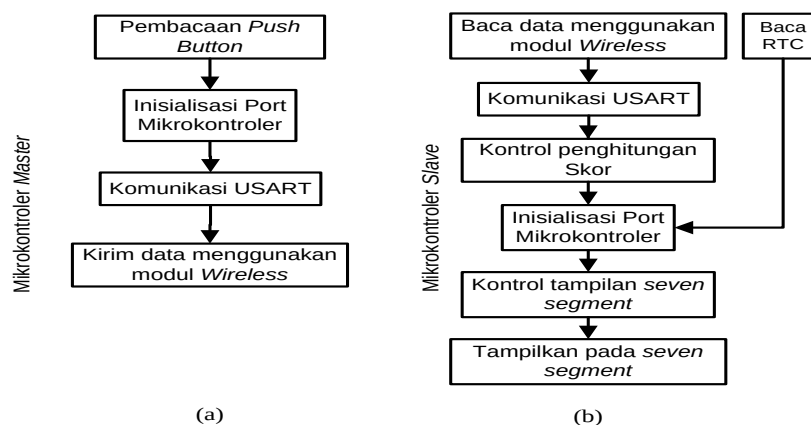
1. *Push Button* yang digunakan sebagai inputan mikrokontroler ATmega8, dimana berfungsi sebagai *reset* dan penambahan ataupun pengurangan dari sistem nilai yang sudah berjalan.
2. Data dari inputan akan diteruskan ke mikrokontroler *slave*. Dalam hal ini menggunakan *wireless* yaitu modul *wireless* 315M. modul 315M membutuhkan komunikasi USART dalam pengiriman dan penerimaan data, sehingga mikrokontroler master akan mengirimkan data serial menggunakan komunikasi USART ke modul *wireless* 315M *Trasmitter*.
3. Modul *wireless* 315M *Receiver* akan menerima data dari *Transmitter* yang nantinya akan dibaca oleh mikrokontroler *slave* menggunakan komunikasi USART.

4. Data yang diterima hanyalah data *up* dan *down* sehingga mikrokontroler *slave* harus mengolah data tersebut hingga menjadi data skor.
5. Data skor seterusnya akan dikirim atau ditampilkan ke *seven segment* melalui perantara IC 74HC595, yaitu sebuah IC BCD yang akan bekerja bila diberi data serial menggunakan komunikasi SPI.
6. Untuk data jam atau RTC, mikrokontroler *slave* akan membaca IC DS1307 yang merupakan IC RTC dengan komunikasi I2C. Data dari pembacaan RTC juga akan di kirim ke IC 74HC595 menggunakan komunikasi SPI.



Gambar 2.4. Rangkaian Skematik Keseluruhan Sistem^[10]

Langkah – langkah perancangan dibuat untuk mengetahui garis besar dari perancangan itu sendiri. garis besar atau langkah – langkah dalam menyelesaikan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Diagram proses sistem, (a) *master* dan (b) *slave*

Pada sistem perancangan ini penulis menggunakan *push button* sebagai inputan mikrokontroler untuk mengatur data yang akan dikirim ke mikrokontroler *slave*. Terdapat beberapa *push button* untuk mengatur papan skor, seperti pengaturan jumlah skor, pengaturan jumlah set dan pengaturan *reset* pada papan skor. Modul *wireless TX* akan

mengirim data dari mikrokontroler master ke modul *wireless RX* yang kemudian akan diteruskan ke mikrokontroler *slave* dengan menggunakan komunikasi *usart*. Data yang diterima akan di olah dan ditampilkan pada *seven segment* papan skor.

A. Pembacaan *Push Button*

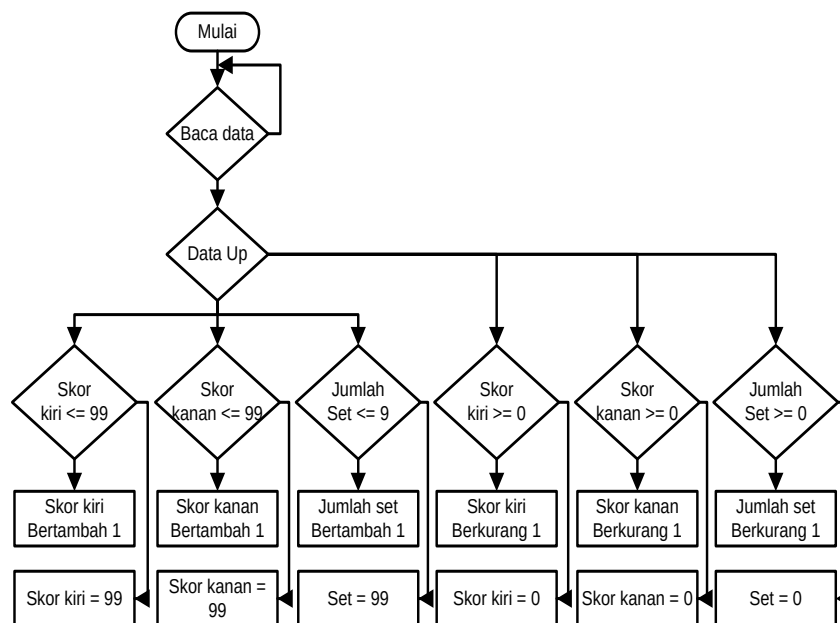
Pembacaan *push button* pada perancangan papan skor ini bertujuan untuk memberi masukan pada mikrokontroler *ATMega8 (master)*. Data dari pembacaan *push button* akan di diteruskan menggunakan komunikasi *USART* ke modul *wireless*.

B. *Inisialisasi Port Mikrokontroler (master)*

Inisialisasi port mikrokontroler *ATMega8 master* menginisialisasikan pin *input output* pada mikrokontroler. Pada mikrokontroler master, 7 pin digunakan sebagai input dan 1 pin digunakan sebagai *output* untuk komunikasi ke modul *wireless*. Komunikasi *USART (master)*. Komunikasi *USART* pada mikrokontroler *master* hanya difungsikan sebagai *transmitter* saja, pengiriman data hanya satu arah yaitu *master* ke *slave*. Modul *wireless 315M* memiliki pin yang hanya bisa dibaca dan dikirim menggunakan komunikasi serial *USART*. Diagram alir dari komunikasi *USART* pada mikrokontroler *master* dapat dilihat pada gambar 8.

C. Komunikasi *USART (slave)*

Komunikasi *USART* pada mikrokontroler *master* hanya difungsikan sebagai *receiver* saja, penerimaan data hanya satu arah yaitu *master* ke *slave*. Modul *wireless 315M* memiliki pin yang hanya bisa dibaca dan dikirim menggunakan komunikasi serial *USART*. *Inisialisasi Port Mikrokontroler (slave)*. *Inisialisasi port* mikrokontroler *slave* memfungsikan sebagian pin menjadi inputan untuk tombol *setting jam*, pembacaan *RTC* dan komunikasi *USART*. Sebagian pin mikrokontroler difungsikan menjadi keluaran berupa komunikasi *SPI* untuk mengaktifkan *seven segment* melalui IC *74HC595*. Kontrol Penghitungan Skor. Kontrol penghitungan skor disini adalah perhitungan nilai *up* dan *down* pada *system* yang berjalan. Data yang diterima dari modul *wireless* hanyalah data *push button*, sehingga data perlu diolah agar bisa menjadi nilai skor yang nantinya ditampilkan pada *seven segment*. Diagram alir dari kontrol penghitungan skor dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Diagram alir penghitungan skor

D. Kontrol Tampilan *Seven Segment*

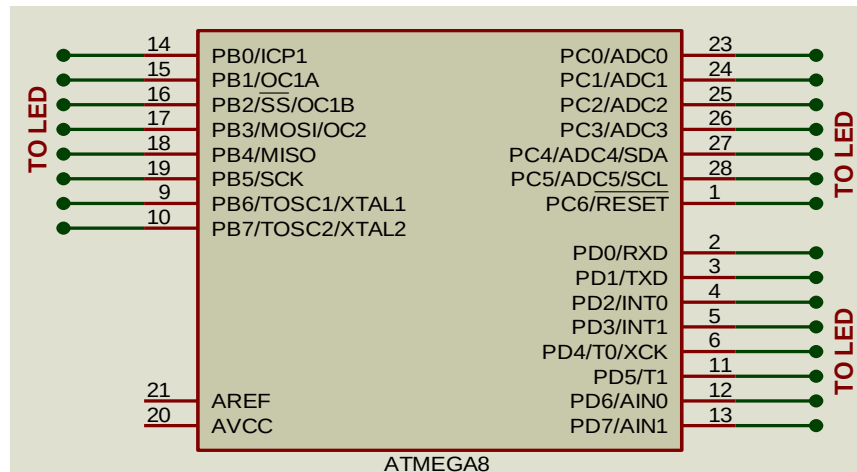
Tampilan *seven segment* merupakan tampilan susunan tata letak led yang dirangkai membentuk angka '8' yang dikontrol menggunakan IC 74HC595. Komunikasi yang digunakan untuk dapat memfungsikan IC 74HC595 adalah komunikasi SPI.

E. Pembacaan *Real Time Clock* (RTC)

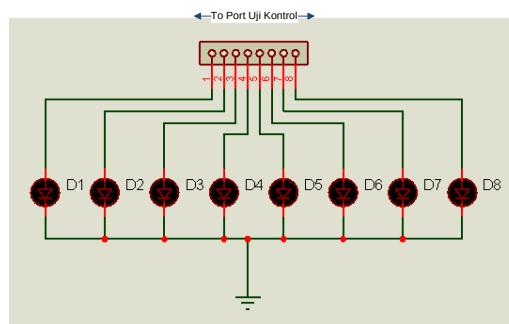
Program pembacaan RTC adalah pembacaan dengan menggunakan komunikasi I2C atau *Inter Integrated Circuit*. Komunikasi I2C itu sendiri terdiri dari inisialisasi, pembacaan dan penulisan. Pengujian Sistem

F. Pengujian Sistem Minimum ATmega8

Pengujian modul sistem kontrol dilakukan dengan melakukan uji port, uji port ini dilakukan apakah rangkaian modul sistem kontrol bekerja sesuai dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan simulasi dengan menggunakan *software Proteus 7 Profesional*, hasil pengamatan dilakukan dengan menggunakan indikator led, yang nantinya dibuat suatu program untuk menampilkan nyala led. Pengujian dilakukan pada port – port yang nantinya akan kita lakukan sebagai antarmuka. Adapun gambar rangkaian dari uji port modul sistem kontrol sebagai berikut :



Gambar 2.7. Rangkaian Uji Mikrokontroler



Gambar 2.8. Rangkaian *output* uji mikrokontroler menggunakan LED

3. Hasil perancangan dan Pengujian Rangkaian BCD (*Biner Code Desimal*)

Pada pengujian ini dimaksud untuk mengetahui apakah seluruh rangkaian ini bekerja dengan sebagai mana mestinya agar nantinya dapat mengakses keluaran data dari mikrokontroler dengan baik untuk di peragakan ke *7-segment*. Pada pengujian rangkaian ini dengan cara mengubah programprosedur *display*, dimana program tersebut adalah untuk

mengubah bilangan menjadi urutan nyala segment a,b,c,d,e,f,g dan dot agar sesuai dengan bilangan.

Tabel 3.1. Hasil pengujian rangkaian BCD ke 7-segment

Masukan BCD				Tampilan 7-segment
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa bagian dekoder BCD ke peraga 7-segment telah bekerja sesuai dengan sistem kerja dekoder itu sendiri.

3.1. Pengujian Rangkaian Real Time Clock (RTC)

Pengujian rangkaian RTC dilakukan dengan melakukan uji pembacaan RTC untuk mengetahui rangkaian bekerja sesuai dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan simulasi dengan menggunakan *software* (ISIS) Proteus, hasil pengamatan dilakukan dengan menggunakan LCD karakter 16x2. Pada RTC terdapat 3 pin yaitu pin SCL, SDA dan SOUT yang masuk ke pin mikrokontroler masing-masing adalah pin PC3, PC4 dan PC5. LCD karakter menggunakan 7 pin dari mikrokontroler yaitu pin D0, D1, D2, D4, D5, D6 dan D7.

3.1.1. Pengujian Wireless

Pengujian rangkaian *wireless* ini menggunakan dua buah mikrokontroler ATmega8 yang 1 sebagai *master* untuk mengirim data dan 1 lagi sebagai *slave* untuk penerima data dari master dan lampu led sebagai indikator penyalan lalu tombol *push button* sebagai inputan ke mikrokontroler *master*.

Tabel 3.2. Hasil pengujian modul *wireless*

No.	Mikrokontroler Master	Mikrokontroler Slave				
		Led 1	Led 2	Led 3	Led 4	Led 5
1.	irim data "1"	on	Off	Off	off	Off
2.	irim data "2"	off	On	Off	off	Off
3.	irim data "3"	off	Off	On	off	Off
4.	irim data "4"	off	Off	Off	on	Off
5.	irim data "5"	Off	Off	Off	off	On

3.2. Pengujian Secara Keseluruhan

Pada penelitian ini proses pergantian skor dan jam dan juga babak dapat diatur dengan jarak yang tidak bisa dijangkau dari ketinggian kita sesuai dengan keadaan nyatanya. Untuk mengetahui atau menambah mengurangi jumlah skor dapat di setting melalui tombol yang berada di tempat terpisah dari rangkaian papan skor. Begitu juga dengan pengaturan jam yang dapat diatur di papan skor tersebut menggunakan tombol *push button* sebagai komponennya. Kondisi awal untuk menggunakan papan skor ini adalah dengan cara menghidupkan power supply nya, setelah *power supply* terpasang maka langkah selanjutnya

adalah mengecek tombol - tombol push button yang ada didalam *remote control* yang bertempat terpisah dengan papan skor dan dengan jarak yang lumayan tidak terjangkau, Jika ingin mengatur skor saat pertandingan maka tekan tombol *up* untuk menambah nilai yang masuk pada BCD atau *hardware 7-segment* yang tertera di papan skor. Penambahan angka dan pengurangan ini menggunakan komunikasi USART untuk mengkomunikasikan antara *master* dan *slave* yang di pakai dalam aplikasi ini. Jika ingin mengatur babak, set atau periode yang sedang berlangsung di pertandingan juga sama dengan cara menekan tombol *push button* yang ada pada *remote control* yang nantinya mengirim data ke *slave*.

Pengujian keseluruhan sistem terdiri dari pengujian modul wireless 315M dari variable jarak jangkauan dan bahan penghalang.. Pengujian yang pertama adalah pengujian jarak jangkauan komunikasi *wireless* pada modul 315M dengan tanpa penghalang. Pada pengujian ini dilakukan 20 kali pembacaan hasil dari jarak yang berbeda-beda. Jarak pembacaan hasil adalah setiap 1,5 meter, hasil dan keterangan ditulis sesuai keadaan papan skor saat pengujian. Seperti yang terlihat pada tabel 3. komunikasi *wireless* masih stabil pada jarak 0 – 25,5 meter. Komunikasi mulai melambat pada jarak 27 – 28,5 meter dan terputus pada jarak 30 meter.

Tabel 3.3 Pengujian Jarak Jangkauan Tanpa Penghalang

No.	Jarak (meter)	Hasil	Keterangan
1.	1,5	<i>True</i>	stabil
2.	3	<i>True</i>	stabil
3.	4,5	<i>True</i>	Stabil
4.	6	<i>True</i>	Stabil
5.	7,5	<i>True</i>	stabil
6.	9	<i>True</i>	stabil
7.	10,5	<i>True</i>	stabil
8.	12	<i>True</i>	stabil
9.	13,5	<i>True</i>	stabil
10.	15	<i>True</i>	stabil
11.	16,5	<i>True</i>	stabil
12.	18	<i>True</i>	stabil
13.	19,5	<i>True</i>	stabil
14.	21	<i>True</i>	stabil
15.	22,5	<i>True</i>	stabil
16.	24	<i>True</i>	stabil
17.	25,5	<i>True</i>	stabil
18.	27	<i>True</i>	lambat
19.	28,5	<i>True</i>	lambat
20.	30	<i>false</i>	Tidak ada respon

Tabel 3.4. Pengujian jarak jangkauan dengan penghalang berbahan kayu.

No.	Jarak (meter)	Hasil	Keterangan
1.	1,5	<i>True</i>	stabil
2.	3	<i>True</i>	stabil
3.	4,5	<i>True</i>	stabil
4.	6	<i>True</i>	stabil
5.	7,5	<i>True</i>	stabil
6.	9	<i>True</i>	stabil
7.	10,5	<i>True</i>	stabil
8.	12	<i>True</i>	Stabil
9.	13,5	<i>True</i>	Stabil

10.	15	True	Stabil
11.	16,5	True	Lambat
12.	18	True	Tidak ada respon
13.	19,5	True	Tidak ada respon
14.	21	True	Tidak ada respon
15.	22,5	True	Tidak ada respon
16.	24	True	Tidak ada respon
17.	25,5	True	Tidak ada respon
18.	27	True	Tidak ada respon
19.	28,5	True	Tidak ada respon
20.	30	False	Tidak ada respon

Pengujian jarak jangkauan pengiriman data pada modul *wireless* 315M dilakukan tidak hanya di area bebas saja, namun ditambah dengan berbagai macam jenis penghalang. Salah satu penghalang yang diuji adalah bahan kayu. Bahan kayu yang diuji memiliki tebal 3 cm, dan papan skor diletakan dibelakangnya. Pengujian dilakukan sama persis dengan pengujian sebelumnya yaitu diambil 20 kali percobaan dengan jarak yang berbeda. Seperti yang terlihat pada tabel 4. hasil yang diperoleh adalah, pada jarak 0 – 15 meter komunikasi masih stabil. Pada jarak 16,5 meter komunikasi mulai melambat dan putus pada jarak 18 meter.

Tabel 3.5. Pengujian jarak jangkauan dengan penghalang berbahan beton.

No.	Jarak (meter)	Hasil	Keterangan
1.	1,5	True	Stabil
2.	3	True	Stabil
3.	4,5	True	Stabil
4.	6	True	Stabil
5.	7,5	True	Stabil
6.	9	True	Stabil
7.	10,5	True	Stabil
8.	12	True	Stabil
9.	13,5	True	Tidak ada respon
10.	15	True	Tidak ada respon
11.	16,5	True	Tidak ada respon
12.	18	True	Tidak ada respon
13.	19,5	True	Tidak ada respon
14.	21	True	Tidak ada respon
15.	22,5	True	Tidak ada respon
16.	24	True	Tidak ada respon
17.	25,5	True	Tidak ada respon
18.	27	True	Tidak ada respon
19.	28,5	True	Tidak ada respon
20.	30	false	Tidak ada respon

Pengujian jarak jangkauan pengiriman data pada modul *wireless* 315M juga dilakukan dengan penghalang berbahan beton. Bahan beton yang diuji memiliki tebal 15 cm, dan papan skor diletakan dibelakangnya. Pengujian pengahalang berbahan beton dilakukan sama persis dengan pengujian sebelumnya yaitu diambil 20 kali percobaan dengan jaak yang berbeda. Seperti yang terlihat pada tabel 4. hasil yang diperoleh adalah, pada jarak 0 – 12 meter komunikasi masih stabil. Pada jarak 13,5 meter komunikasi sudah terputus.

=====

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dari keseluruhan system dari rancang bangun papan skor nirkabel dengan modul *wireless* 315M, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Modul *wireless* 315M memiliki Pin komunikasi USART untuk mengirim dan menerima data dari mikrokontroler. Satu pin TX pada modul TX dan satu pin RX pada modul RX.
- b. *Clock* mikrokontroler ATmega8 hanya bias difungsikan sebesar 1MHz, untuk mengimbangi komunikasi USART dengan *Boud Rate* rendah yang dimiliki modul *wireless* 315M.
- c. Modul *wireless* 315M masih stabil hingga jarak 25,5 meter dengan tanpa penghalang, hingga jarak 15 meter dengan penghalang berbahan kayu, dan hingga jarak 12 Meter dengan penghalang beton.
- d. Dari data-data yang didapat, modul *wireless* 315M tidak dapat mencapai 200 meter dalam pengiriman data. Semakin tebal penghalang maka komunikasi *wireless* antara *master* dan *slave* semakin terganggu.

5. Referensi

- [1] Liliana. 2013. Rancang Bangun Papan Skor Olahraga Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan Inputan Keyboard Komputer. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim. Riau.
- [2] Hasibuan, AS. 2010. *Real Time Clock* (RTC). Universitas Sumatera Utara
- [3] Muliadi, Raf dan Hermanto, Lingga. 2005. *Alat Scoring Board* Pertandingan Bola Basket Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Fakultas Elektro. Universitas Gunadarma.
- [4] www.SFE.Electronic.com. (diakses tanggal 25 Juli 2015) Depok.
- [5] Prabowo, Y. 2012, Mikrokontroler ATmega8. Stikom Surabaya.
- [6] Giovanny, Anasthasia. 2012. Papan Skor Bola Basket Nirkabel dengan menggunakan Metode Teknologi XBEE 802.15.4. Universitas Bina Nusantara.
- [7] Pratama, Nanda Surya. 2013. Bel Listrik *Wireless* Otomatis Menggunakan Sensor *PassiveInfrared* Berbasis Mikrokontroler ATmega8. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [8] Supriyanto, Aji., 2006, Analisis Kelemahan pada Jaringan *Wireless*. Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank, Semarang.
- [9] Andy, Pitra. 2014. Pengertian *Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter* (USART).
- [10] Jogiyanto, M. Kncsep Dasar Pemrograman Bahasa C. Penerbit Andi. Yogyakarta. Dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada Win AVR, Informatika. Bandung.