

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

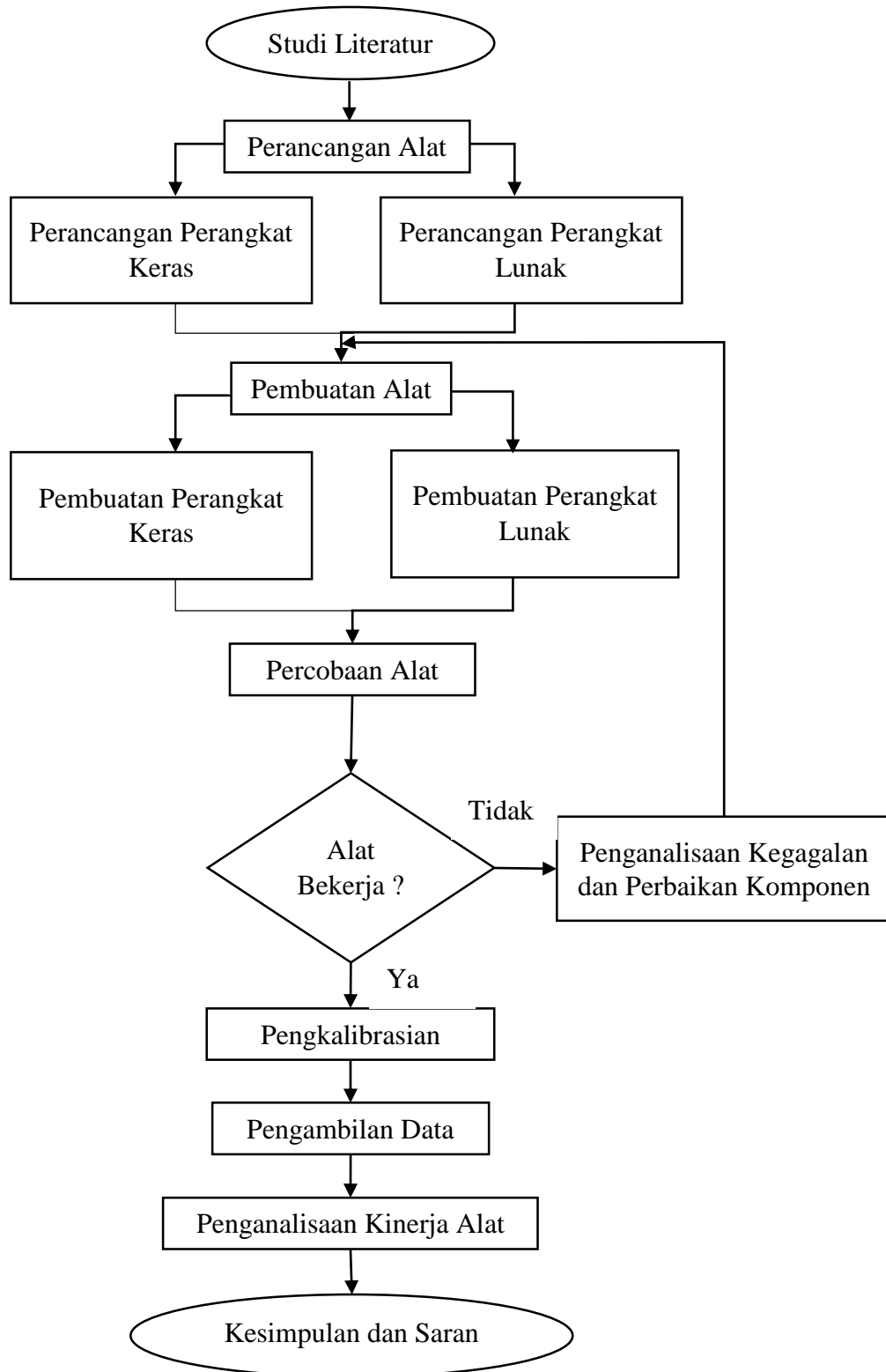
Pada penelitian ini, metode yang digunakan yaitu studi literatur dan eksperimen di laboratorium. Kegiatan penelitian ini dilakukan di laboratorium PPET-LIPI dan laboratorium instrumentasi Prodi Fisika UPI. Diawali dengan merancang dan membuat *Printed Circuit Board* (PCB) yang selanjutnya dipasang komponen-komponen elektronika, sehingga *shield* pada saat dipasang pada Arduino UNO dapat berperan sebagai otak dan pengendali sistem Pemancar sensor kualitas air. Selanjutnya hubungkan Arduino UNO dengan sensor pH, DO, konduktivitas, dan temperatur sehingga menjadi sistem Pamancar sensor kualitas air yang utuh. Lalu kalibrasi terlebih dahulu sensor yang digunakan agar dapat dilakukan pengambilan data yang dikirim ke Penerima sensor kualitas air dengan komunikasi nirkabel XBee yang akan menampilkan data tersebut. Setelah data dapat ditampilkan, data tersebut yang diolah sehingga didapat kualitas dari air yang diuji.

#### **B. Lokasi Penelitian**

Penelitian pembuatan sistem Pemancar sensor kualitas air untuk pemantauan kualitas air berbasis Arduino UNO berdasarkan temperatur, pH, DO dan konduktivitas dilaksanakan di Laboratorium PPET-LIPI, Komplek LIPI, yang beralamat di Jalan sangkuring Gd. 20 Bandung 40135 dan di Laboratorium Instrumentasi Prodi Fisika UPI.

#### **C. Prosedur Penelitian**

Dalam penelitian dari pembuatan sistem *Transmitter monitoring* kualitas air berbasis komunikasi nirkabel ini ditampilkan prosedur penelitian yang dilakukan secara rinci oleh Gambar 3.1 dibawah ini



**Gambar 3.1** Flowchart Prosedur Penelitian

## 1. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi yang berhubungan dengan sistem *Transmitter monitoring* kualitas air berbasis komunikasi nirkabel. Serta mencari yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian ini, sehingga dapat memberi gambaran dalam perancangan penelitian berupa desain alat.

## 2. Perancangan Alat

Dalam perancangan alat ini terdapat dua bagian yaitu :

1. Perancangan Perangkat Keras, bagian ini dilakukan untuk merancang peralatan dan rangkaian pendukung dalam sistem yang akan dibuat.
2. Perancangan Perangkat Lunak, bagian ini dilakukan untuk merancang bahasa pemrograman yang akan memudahkan dalam pengoperasian sistem yang akan dibuat.

## 3. Pembuatan Alat

Dalam perancangan alat ini terdapat dua bagian yaitu :

1. Pembuatan Perangkat Keras, bagian ini merupakan proses perangkaian dan pembuatan sistem *Transmitter monitoring* kualitas air berbasis komunikasi nirkabel.
2. Pembuatan Perangkat Lunak, bagian ini merupakan proses pembuatan serta pemasangan program pada Arduino UNO, sehingga dapat mengambil data berupa kualitas air dengan sensor yang terpasang.

## 2. Percobaan Alat

Dalam tahap ini dilakukan untuk mengetahui kesiapan dan kemampuan alat mengambil data, percobaan ini dilakukan berulang beberapa kali untuk mendapat hasil yang diinginkan. Namun bila hasil tidak sesuai dengan yang diinginkan maka dilakukan penganalisaan

kegagal dan perbaikan, dengan perubahan baik itu mengganti, menambah atau mengurangi komponen, bila sudah sesuai maka dilanjutkan ke tahap berikutnya.

### **3. Pengkalibrasian Alat**

Pengkalibrasian ini dilakukan dengan tujuan agar data yang diambil pada saat tahap pengambilan data menjadi akurat sehingga diharapkan tidak ada keraguan dalam pengolahan data yang didapat. Pengkalibrasian ini dilakukan pada sensor pH.

### **4. Pengambilan Data**

Pada tahapan ini diambil data dari alat yang telah dibuat dengan parameter-parameter yang menggambarkan kualitas air pada air yang akan dipantau.

### **5. Penganalisaan Kinerja Alat**

Data yang terus yang diambil secara periodik selama beberapa lama, selanjutnya kumpulan data tersebut dianalisa sebagai upaya mengetahui kemampuan sistem *Transmitter* yang terpasang sensor dalam menggambarkan kualitas air yang dipantau.

### **6. Kesimpulan dan Saran**

Hasil analisa dari pengambilan data digunakan untuk mendapat kesimpulan penelitian ini berdasarkan perumusan masalah. Serta memberikan saran untuk pengembangan dalam penelitian sejenis yang selanjutnya.

## **D. Alat dan Bahan**

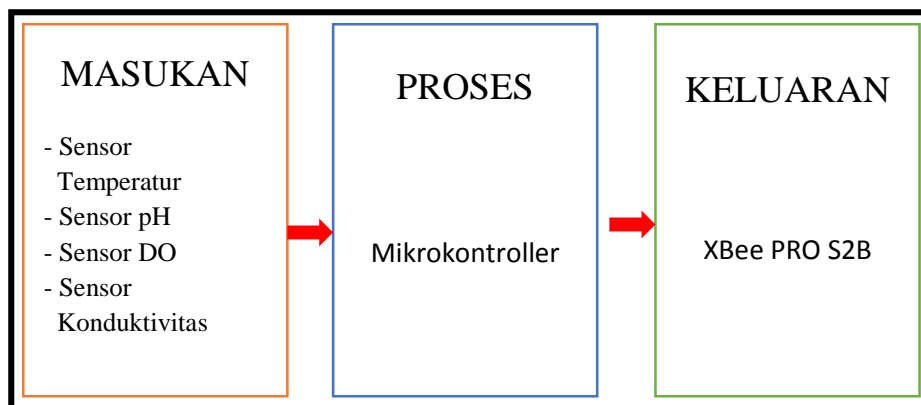
Dalam Pembuatan sistem *Transmitter monitoring* kualitas air berbasis komunikais nirkable ini digunakan alat dan bahan yang ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut

No	Alat dan Bahan	Jumlah
<b>Alat</b>		
1	Laptop	1 buah
2	Obeng	1 buah
3	Alat Bor	1 set
4	Gunting	1 buah
5	Cutter	1 buah
6	Stripper Kabel	1 buah
7	Multimeter	1 buah
8	Alat Kikir	2 buah
9	Penggaris	1 buah
<b>Bahan</b>		
1	Arduino UNO	1 set
2	XBee PRO S2B	1 set
3	Dallas Sensor DS18B20	1 buah
4	Atlas Scientific pH sensor	1 set
5	Atlas Scientific DO sensor	1 set
6	Atlas Scientific EC sensor	1 set
7	Casing Box	1 buah
8	DC Power Jack	1 buah
9	DC Socket	1 buah
10	Saklar On-Off	1 buah
11	Push Button	1 buah
12	IC LM2575	1 buah
13	IC LM78L05	1 buah
14	LED	1 buah
15	Dioda 1N4004	2 buah
16	Dioda 1N4728	1 buah
17	Resistor 4K7 $\Omega$	1 buah
18	Resistor 1K $\Omega$	1 buah
19	Resistor 100 $\Omega$	1 buah
20	Kapasitor 330 $\mu\text{F}$	1 buah
21	Kapasitor 220 $\mu\text{F}$	1 buah
22	Kapasitor 100 $\mu\text{F}$	2 buah
23	Induktor 330 $\mu\text{H}$	1 buah
24	Header Connector Male 2x5	2 buah
25	Header Connector Female 2x5	1 buah
26	Pin Header Male 2x3	1 buah
27	Pin Header Male	Secukupnya
28	Pin Header Female	Secukupnya
29	Kabel Pelangi	2 buah
30	Spicer	6 buah

**Tabel 3.1** Alat dan Bahan pembuatan *Transmitter monitoring* kualitas air

## E. Blok Diagram

Rancang bangun sistem *Transmitter monitoring* kualitas air berbasis komunikasi nirkabel ini terdiri atas 3 bagian. Dimana ketiga bagian saling berhubungan satu sama lain serta saling mempengaruhi, sehingga terbentuk suatu sistem *Transmitter* monitoring kualitas air berbasis komunikasi nirkabel. Ketiga bagian ini dijelaskan dalam sebuah blok diagram yang ditunjukkan pada gambar 3.2 dibawah.



**Gambar 3.2** Diagram Blok Sistem *Transmitter* Kualitas Air

Berdasarkan gambar 3.2 diatas, fungsi kerja dari setiap bagian sistem Pemancar kualitas air yaitu:

1. Masukan, merupakan bagian yang bekerja sebagai masukan yang terdiri atas empat buah sensor yaitu sensor temperatur untuk mengetahui berapa derajat tingkat panas air, sensor pH untuk mengetahui kadar keasamaan air, sensor DO untuk mengetahui kandungan oksigen dalam air, dan sensor konduktivitas untuk mengetahui kemampuan air menghantarkan listrik.
2. Keluaran, merupakan bagian yang bekerja sebagai pengelola masukan yang dikonversikan sehingga dapat terbaca oleh keluaran, dengan menggunakan Arduino UNO yang memiliki mikrokontroller ATmega 328.
3. Keluaran, merupakan bagian yang bekerja sebagai keluaran dimana data yang sudah dikelola oleh Arduino UNO ini disesuaikan dengan bahasa

XBee PRO S2B sehingga dapat dikirim ke *Receiver* sebagai komunikasi nirkabel.

## F. Pemilihan Perangkat Yang Digunakan

Dalam pembentukan sistem Pemancar sensor kualitas air diperlukan adanya perangkat mikrokontoller, sensor serta perangkat komunikasi nirkabel. Terdapat banyak pilihan perangkat yang dapat digunakan, namun diperangkat dipilih sesuai dengan kemampuan serta kebutuhan.

### 1. Perangkat Mikrokontroller

Perangkat mikrokontroller sebagai kendali dari sistem ini menggunakan Arduino UNO yang didalamnya menggunakan chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Pemilihan Arduino dikarenakan, Arduino memiliki berbagai keuntungan dimana diantaranya yaitu :

1. Harganya yang murah jika dibandingkan dengan *platform* sejenis.
2. Perangkat Lunak yang digunakan untuk mengoperasikan Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi apapun.
3. Mudah untuk dipelajari dan digunakan, sebab bahasa pemrograman yang digunakan yaitu memproses bahasa pemrograman tingkat tinggi sangat mirip seperti C++ dan Java.
4. Sistem yang terbuka dimana, Arduino diperuntukan untuk untuk semua kalangan sehingga penggunaanya tidak harus seorang teknisi yang telah berpengalaman.



*Gambar 3.3 Arduino UNO (Sumber : roboteshop.com)*

## 2. Perangkat Sensor

Sensor sebagai perangkat pengambil data dari empat variable ukur, yaitu sensor temperatur, pH, DO, serta konduktivitas listrik.

### a) Sensor Temperatur

Untuk mengukur perubahan temperature, dalam penelitian ini digunakan sensor yaitu Dallas Sensor DS18B20 untuk mendapatkan pengukuran yang linier melebihi kestabilan LM35 serta ketahanan terhadap air. Sensor ini hanya membutuhkan satu digital pin atau protocol 1 *wire communication* untuk dapat berkomunikasi dengan pilihan 9 hingga 12-bit data. pengoperasiannya membutuhkan tegangan sebesar 3v sampai 5,5v untuk dapat membaca data suhu dari -55° sampai 125°C dengan tingkat ketelitian 0,5°C pada 10° sampai 85° Celcius , dengan kecepatan pendeteksi temperatur kurang dari 750ms.



**Gambar 3.4** Dallas Sensor DS18B20 (sumber : [www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com))

### b) Sensor pH

Untuk mendapat nilai pH pada penelitian ini digunakan sensor pH dari Atlas-Scientific yang terdiri atas *probe* pH dan pH *circuit* . *Probe* pH sendiri menggunakan elektroda referensi Ag-AgCl yang dapat membaca nilai pH di rentang 0-14 dalam temperatur 1°C - 99°C, dengan tekanan maksimal 690 kPa dan



kedalaman 60 m, kecepatan responnya sendiri adalah 95% dalam waktu 1 detik. *Circuit* analog ini berguna sebagai penguatan yang mengkonversi nilai analog kedalam nilai pH 0-14.

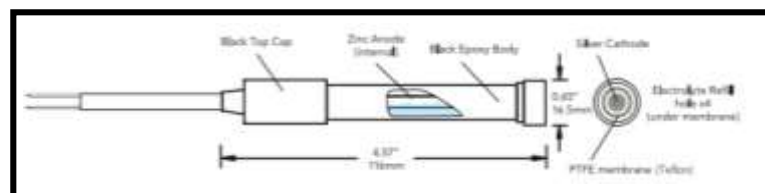


**Gambar 3.5** pH circuit dan probe pH (Sumber :datasheet pH Atlas-Scientific)

c) Sensor DO

Pengambilan data DO dilakukan dengan menggunakan sensor DO dari Atlas Scientific yang terdiri atas *probe* DO dan *circuit* DO. *Probe* DO mengambil besarnya oksigen terlarut dalam rentang 0-35 mg/L dimana waktu respon sensor 0,3 mg/L per detik dengan temperatur antara 1-50°C, tekanan maksimal 690 kPa, dan kedalaman 60 m. *Probe* ini menggunakan anoda berupa Zn dan katoda berupa Ag dimana didalam membran diisi dengan elektrolit yang terlihat pada gambar 3.6. *Circuit* DO bekerja dengan menguatkan nilai yang terukur *probe* DO, yang lalu nilainya dikonversi berdasarkan persentase saturasi ke dalam mikrokontroller.

$$\% \text{ saturation} = \frac{mV \text{ in water}}{mV \text{ in air}} \times 100 \quad (3.1)$$



**Gambar 3.6** Struktur Sensor DO Atlas Scientific (Sumber :Datasheet DO Atlas-Scientific)



**Gambar 3.7** DO circuit dan probe DO (Sumber :Datasheet DO Atlas-Scientific)

d) Sensor Konduktivitas Listrik

Besarnya konduktivitas listrik dapat diukur dengan sensor konduktivitas listrik dari Atlas Scientific yang terdiri atas *probe* konduktivitas K 0.1 dan *Electric Conductivity Circuit*. *Probe* konduktivitas K 0.1 sendiri dapat mengukur besarnya konduktivitas pada rentang  $0.5 \mu\text{S}/\text{cm}$  to  $50,000 \mu\text{S}/\text{cm}$ , dengan temperatur  $0-70^{\circ}\text{C}$ , tekanan maksimal  $1379 \text{ kPa}$ , selain itu agar konduktivitas dapat terukur sensor ini menggunakan 2 buah konduktor grafit yang terlihat pada gambar 3.8. Sedangkan *Electric Conductivity Circuit* berguna untuk menguatkan data yang didapat *probe* lalu dikonversi agar terbaca dengan mikrokontroler.



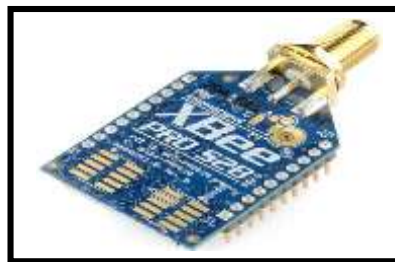
**Gambar 3.8** 2 buah konduktor grafit pada *probe* K 0.1 (Sumber : Datasheet EC Atlas-Scientific)



**Gambar 3.9** EC circuit dan probe EC K 0.1 (Sumber : Datasheet EC Atlas-Scientific)

### 3. Perangkat Komunikasi Nirkabel

Dalam komunikasi nirkabel digunakan perangkat XBee Pro S2B, menurut Ibrahim (2011) XBee PRO adalah salah satu perangkat komunikasi data *wireless* yang bekerja dalam frekuensi 2,4 GHz yang menggunakan protocol standard IEEE 802.15.4. Dimana protocol adalah aturan yang mengatur terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data antar perangkat dimana disini antara XBee PRO. Salah satu fiturnya adalah sleep mode, bisa membantu memperpanjang usia baterai. Anda bisa menginstruksikan modul XBee untuk memonitor data pin dan mengirimkan data terbaca ke modul XBee lain.



**Gambar 3.10** XBee PRO S2B (Sumber : sparkfun.com)

Spesifikasi	XBee PRO S2B
<i>Indoor / Urban Range</i>	<i>Up to 300 ft. (90 m),</i>
<i>Outdoor RF line –of-sight Range</i>	<i>Up to 2 miles. (3200 m),</i>
<i>Transmit power output</i>	<i>63mW (+18 dBm)</i>
<i>RF data Rate</i>	<i>250.000 bps</i>
<i>Serial Inteface data rate</i>	<i>1200 bps– 1 Mbps</i>
<i>Receiver sensitivity</i>	<i>-92 dBm (1% packet error rate)</i>
<i>Supply Voltage</i>	<i>2,7 - 3,6 volt</i>
<i>Transmit Current (Typical)</i>	<i>205 mA, up to 220 mA (@ 3,3 volt)</i>
<i>Idle / Receive Currnet (typical)</i>	<i>47 mA, up to 62 mA (@ 3,3 volt)</i>
<i>Power Down Current</i>	<i>3,5 <math>\mu</math>A @ 25°C</i>
<i>Operation frecuency</i>	<i>ISM 2,4 GHz</i>
<i>Operating Temperatur</i>	<i>-40 – 85° Celcius (Industrial)</i>
<i>Antenna option</i>	<i>Integrated Chip, UFL Connector</i>
<i>Support Network Topologies</i>	<i>Point to point, point to multi point, peer to peer, and mesh</i>
<i>Number of Channnel</i>	<i>15 direct Sequence Channels</i>
<i>Adressing options</i>	<i>PAN ID , Channel and Adreess</i>

**Tabel 3.2** Spesifikasi XBee PRO S2B (Sumber : Datasheet XBee)

XBee Pro dapat digunakan setelah dilakukan pengaturan peran, dimana terdapat tiga peran yang dapat dipilih yaitu sebagai *coordinator*, *router*, dan *end device*. Masing-masing memiliki kemampuan dan fungsi yang berbeda. *Coordinator* adalah kondisi dimana XBEE PRO sebagai pengirim sinyal. *End device* adalah kondisi dimana XBEE PRO sebagai penerima sinyal. Sedangkan *router* adalah kondisi dimana XBEE PRO sebagai penghubung antara *coordinator* dan *end device*, sehingga pada kondisi *router* XBEE PRO dapat menerima sekaligus mengirimkan sinyal yang didapat.

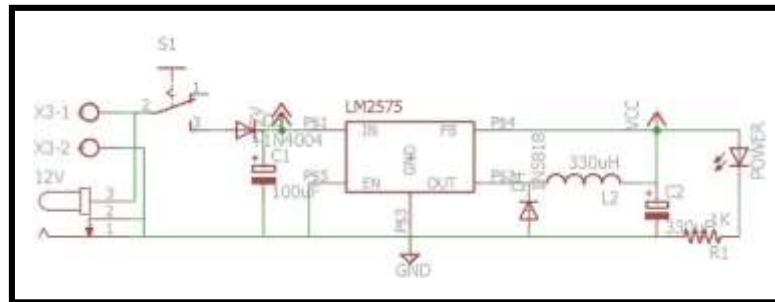
Mode XBee Pro dapat berupa AT Command ataupun API (Application Program Interface). AT Command adalah perintah dasar untuk mengontrol sebuah modul/modem. Setiap perintah diawali dengan “AT” atau “at”. AT Command biasanya digunakan ketika kita menggunakan modul berbasis GSM (*Global System for Mobile*). Sedangkan API adalah sebuah ‘pemahaman’ dalam program yang membuat sebuah program menjadi lebih fleksibel. Dengan API, sebuah perangkat lunak dapat berorientasi sesuai dengan perubahan yang ada di lapangan. Ketika data berubah secara signifikan, sebuah perangkat yang ditanam program dengan mode API dapat menyesuaikan dengan perubahan data tersebut, dengan nilai error minimal. Pada penelitian ini mode XBee yang digunakan adalah API.

## **G. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras**

### **1. Perancangan dan Pembuatan Shield pada Arduino UNO**

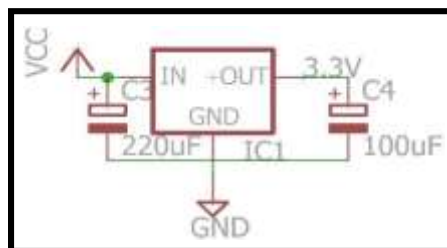
Arduino sebagai pusat kendali sistem *Transmitter*, agar dapat terhubung dan mengedalikan bagian sistem yang lain maka terpasang sebuah *shield*. Pada *shield* ini terpasang rangkaian *switching voltage regulator* yang menghasilkan keluaran 5v dari input 12v yang berasal dari DC Power Jack, keluaran ini menjadi *supply* tegangan stabil untuk

sistem. Rangkaian regulator ini sendiri menggunakan LM2575 sebagai IC untuk step-down karena memiliki efisiensi yang tinggi dengan beban arus 1A, dikatakan memiliki efisiensi yang tinggi karena kemampuannya yang dapat mengalihkan penyediaan energi listrik ke medan magnet.



**Gambar 3.11** Skema Rangkaian *Switching Voltage Regulator* LM2575

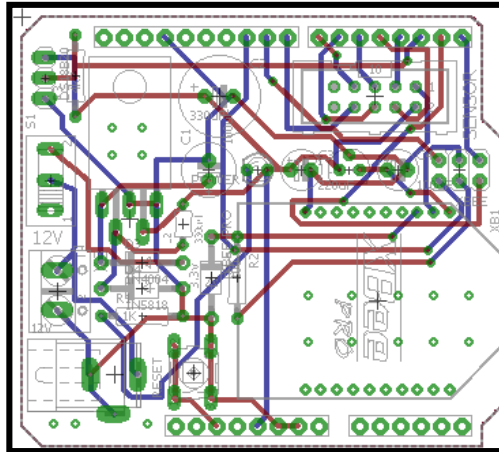
Selain regulator LM2575, dalam shield ini terdapat regulator yang lain yaitu voltage regulator LM78L05 yang memiliki output 5v namun arus 100mA karena regulator ini digunakan untuk mensuplai tegangan untuk XBee PRO S2B yang bekerja pada arus kecil.



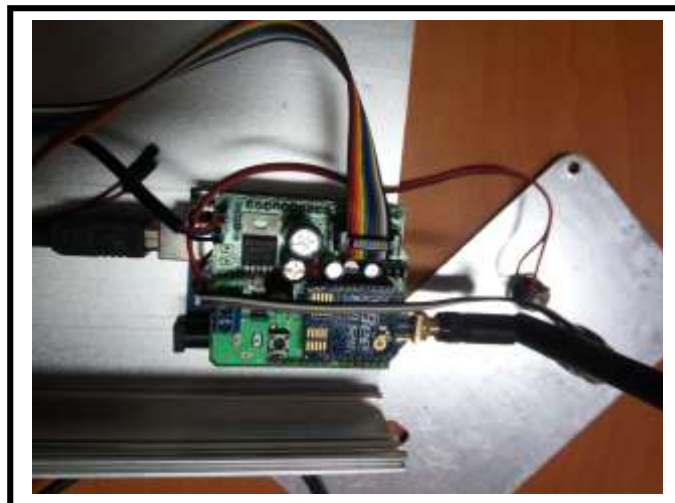
**Gambar 3.12** Skema Rangkaian *Voltage Regulator* LM78L05

Selain terdapat regulator tegangan, pada *shield* ini juga terpasang pin header yang membuat arduino ini dapat terhubung dengan sensor DS18B20 dan sensor Atlas Scientific, serta XBee PRO S2B sebagai modul komunikasi nirkabel. Dengan adanya komponen XBee ini, maka arduino UNO sebagai pusat kerja sistem Pemancar kualitas air dapat mengirimkan data yang sudah diambil dan diolah dari sensor-sensor yang terhubung ke sistem Penerima. Semua komponen tersebut

terpasang di *shield* berupa sebuah (PCB seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.13).



**Gambar 3.13** Layout PCB Shield Arduino UNO

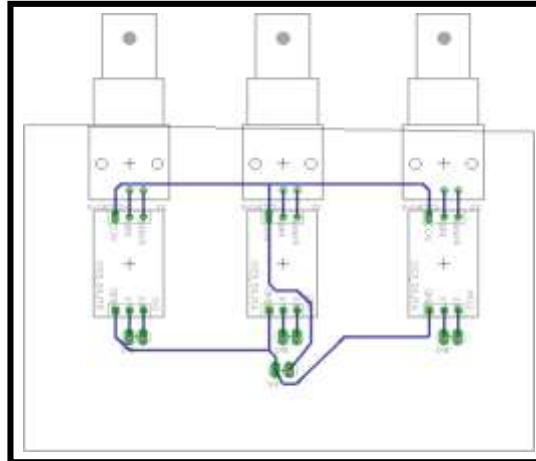


**Gambar 3.14** PCB Shield Arduino UNO Yang Sudah Jadi

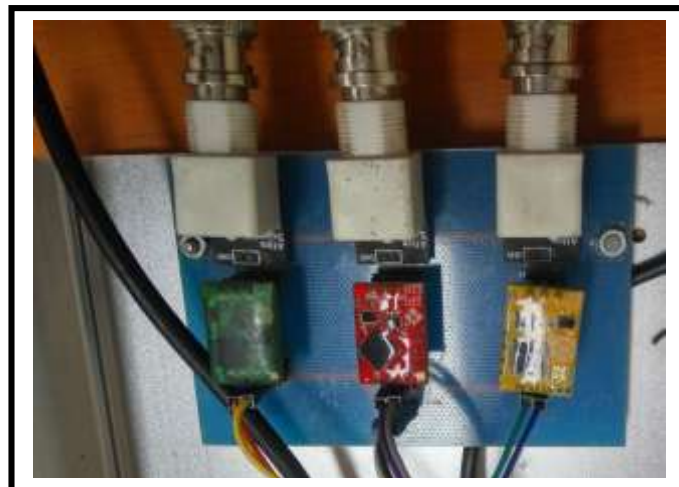
## 2. Perancangan dan Pembuatan Sensor Board pH, DO dan Konduktivitas

Kit Sensor yang terdiri atas *probe* dan *circuit* untuk setiap sensor membutuhkan sebuah board sebagai tempat penyimpanan kit sensor tersebut. Pada board berupa PCB tersebut terdapat pin header female yang menghubungkan dengan *circuit*, lalu terdapat BNC yang menghubungkan antara *circuit* dengan *probe* sebagai kesatuan kit

sensor. Lalu terdapat pin header male yang hubungkan TX *circuit* dengan RX Arduino serta RX *circuit* dengan TX Arduino, dan sebagai penyedia tegangan bagi kit sensor ini, terdapat pin header male yang menghubungkan dengan VCC dan GND dari Arduino. Layout dari board ini terlihat pada gambar 3.15 dibawah.

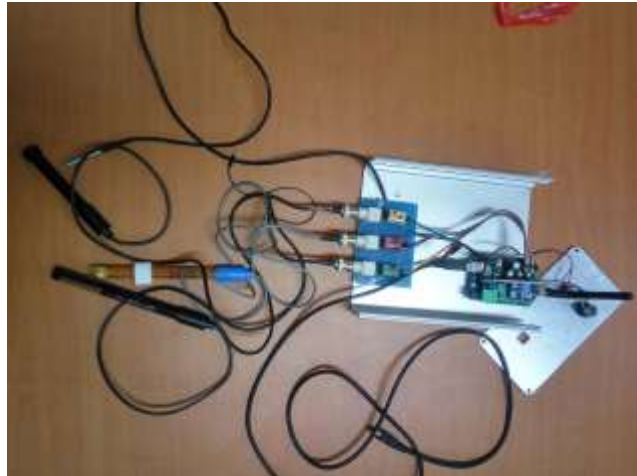


**Gambar 3.15** *Layout* PCB Sensor Board



**Gambar 3.16** PCB Sensor Board





**Gambar 3.17** Sistem Transmitter Sensor Kualitas Air



**Gambar 3.18** Tampilan Pengemasan Alat

## **H. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak**

Perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini menggunakan aplikasi Arduino IDE, perangkat lunak ini untuk memprogram perangkat keras Arduino yang sudah menjadi kombinasi dari peran Arduino. Mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel terdapat pada Arduino ini, sehingga bahasa pemrograman yang digunakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax pemrogramannya sehingga lebih mudah dipelajari. Tampilan antarmuka awal dari perangkat lunak ini ditunjukkan pada gambar 3.19.





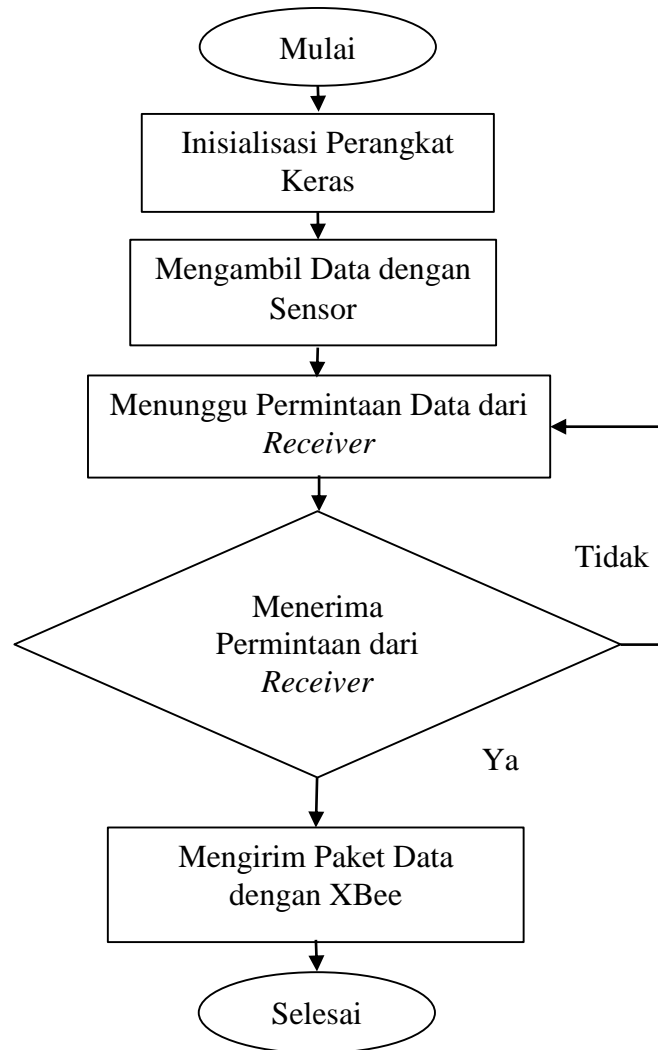
**Gambar 3.19** Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Arduino

Dalam menggunakan aplikasi Arduino terdapat dua fungsi utama yaitu:

1. *Setup () { }* : fungsi di dalam kurung kurawal ini dijalankan sekali saat awal program yang mengawali pengaturan pemrograman.
2. *Loop () { }* : fungsi di dalam kurung kurawal ini dijalankan secara berulang-ulang hingga Arduino dalam keadaan mati.

Arduino UNO ini menggunakan ATmega328 yang memiliki bootloader yang memungkinkan untuk mengunggah kode baru tanpa menggunakan *programmer hardware eksternal*.

Untuk memudahkan pemahaman tentang perancangan perangkat lunak pada penelitian ini digambarkan dalam *Flowchart* gambar 3.20 dibawah.



**Gambar 3.20** Flowchart Kerja Perangkat Lunak

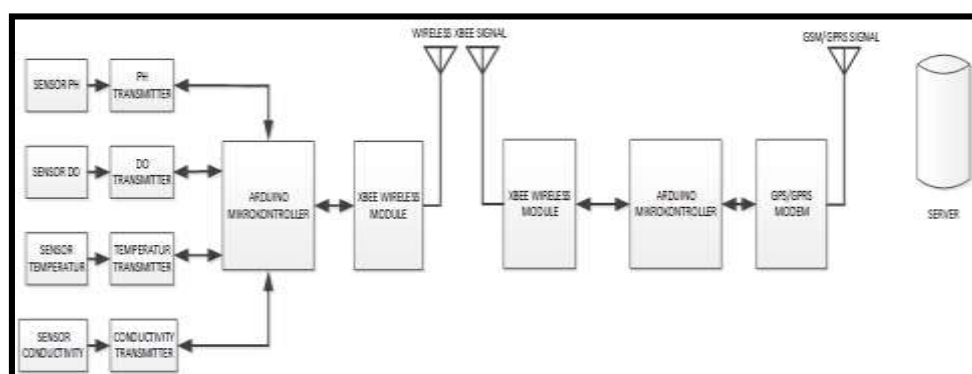
Jalannya perangkat lunak yang dimasukkan ke dalam perangkat keras ini, diawali dengan mengidentifikasi file-file yang digunakan di luar *script* ini dengan perintah `#include`, pin yang digunakan untuk perangkat keras lain, serta string yang dikenal sebagai penyimpan atau manipulasi data teks. Pada *setup* berisi *baudrate* untuk setiap perangkat keras sebesar 38400 serta inisialisasi yang bersifat sekali dijalankan. Hingga bagian ini setiap fungsi berjalan secara mandiri.

Dimulai dari bagian *loop*, fungsi tidak dapat berjalan mandiri karena hubungan tidak terpisahkan dengan sistem *Receiver*. Dimulai dari pembacaan nilai dari setiap variable ukur oleh sensor, harus menunggu

permintaan dari *Receiver* melalui modul komunikasi nirkabel berupa XBee. Saat *Receiver* mengirim permintaan paket data, Arduino akan mengambil dari setiap sensor yang menggambar variabel ukur lalu mengirimkan kembali jawaban berupa paket data yang berisi besarnya pH,DO,konduktivitas, serta temperatur. Bila pengambilan data tidak dilakukan, kalibrasi dapat dilakukan dengan penyesuaian kembali tingkat akurasi pH dan DO.

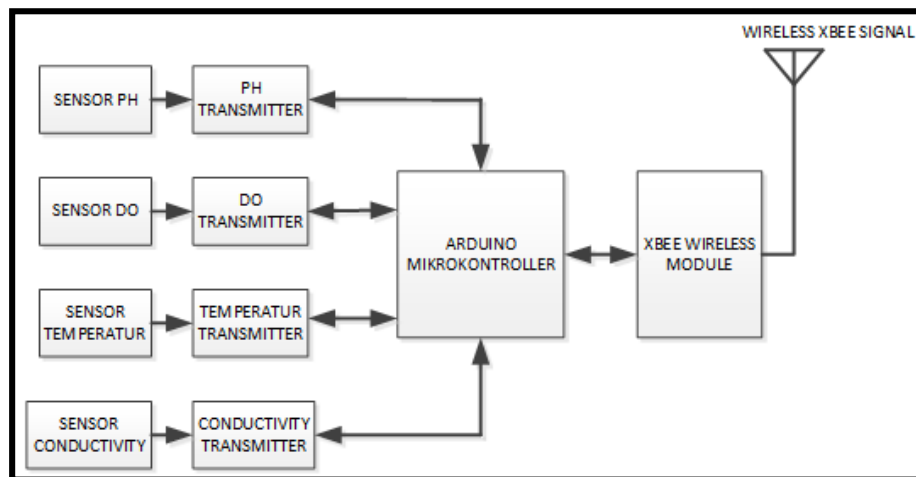
## I. Pengambilan Data

Sistem monitoring kualitas air secara utuh terdiri dari sistem *Transmitter* dan sistem *Receiver*. Sistem kerja dimulai dari sistem *Receiver* yang meminta data ke sistem *Transmitter* melalui modul nirkabel XBee, tanpa adanya permintaan dari sistem *Receiver* maka tidak akan ada komunikasi antara *Transmitter* dan *Receiver*. Setelah menerima permintaan, Arduino UNO akan mengambil data dengan menggunakan sensor yang sudah terhubung. Data nilai dari empat variabel ukur dikirimkan melalui modul nirkabel XBee berupa paket data ke sistem *Receiver*, paket data ini diuraikan yang selanjutnya akan ditampilkan menjadi 4 data sensor di LCD seperti yang terlihat pada gambar 3.21.



**Gambar 3.21** Sistem Pemantauan Kualitas Air

Pengambilan data yang menjadi bagian dari sistem *Transmitter* dilakukan menggunakan empat buah sensor, yaitu sensor temperatur dengan satuan °C, sensor pH, sensor DO dengan satuan mg/L, dan konduktivitas listrik dengan satuan  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Untuk mempermudah penyimpanan dan pengolahan data dalam jangka waktu pengukuran lama, Arduino UNO tersebut dihubungkan dengan perangkat komputer sehingga data hasil pengukuran dapat ditampilkan dalam serial monitor di Arduino IDE. Hal ini dilakukan agar data bisa didapatkan secara periodik tanpa harus selalu memantau selama pengukuran Karena data yang diambil oleh sensor akan terekam dalam serial monitor.



**Gambar 3.22** Sistem Transmitter Pemantauan Kualitas Air

Hasil pengukuran diolah dengan Arduino UNO sehingga dapat dikirimkan dengan XBee Pro S2B. Komunikasi nirkabel menggunakan XBee Pro S2B dapat dilakukan hingga jarak 90 m saat dilakukan didalam ruangan tanpa ada gangguan dari gelombang lain. XBee Pro S2B melakukan komunikasi dengan konsumsi daya yang kecil hanya berkisar 0.67 W hingga 0.72 W. Sensor sendiri melakukan pengambilan data setiap detiknya, namun data ditransmisikan secara kontinu hanya dilakukan setiap 5 menit dan pengolahan dilakukan untuk data setiap 20 menit.



**Gambar 3.23** Tampilan Hasil Pengiriman Data