

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penelitian yang diteliti [4] *prototype* untuk memonitor kebakaran lahan ini butuh dirancang serta dibuat supaya bisa dipergunakan sebagai pendeteksi kemungkinan adanya kebakaran lahan di jarak aman dari api. Penelitian tersebut menggunakan alat WSN (*Wireless Sensor Network*) yakni sebuah alat dengan sistem *embedded* yang tidak memakai kabel dalam berkomunikasi. WSN yang dipergunakan di penelitian tersebut mempunyai 4 sensor, di antaranya *Soil Sensor*, DHT22, *Flame Sensor* serta MQ2. DHT22 berguna dalam mengetahui keadaan suhu di sekitar lahan titik kebakaran sementara MQ2 berguna dalam mengetahui apabila terdapat asap yang terbaca di titik area kebakarannya. Berbagai komponen sensor tersebut, selanjutnya dilakukan perakitan serta perangkaian di suatu *microcontroller* Arduino yang telah didesain lebih dulu. Dari hasil uji, dapat diketahui bahwa kompone DHT22 mampu mendeteksi perubahan suhu. Dengan api yang berjarak 3 cm, sensor membaca nilai suhu di 33,70°C. Kemudian jaraknya lebih didekatkan menjadi 2,5 cm, sensor membacanya di suhu 35,10°C. Terakhir api yang berjarak 2 cm dari sensor, angkanya memperlihatkan meningkat menjadi 36.90°C. Berubahnya suhu tersebut menjadi indikasi bahwasannya sensor mampu menerima perubahan suhu panas di jarak tertentu. Data tersebut terkait hasil sensor di serial monitor Arduino memperlihatkan nilai suhu meningkat dari 33°C ke 360°C. Disimpulkan bahwasannya alat sensor bisa menjalankan fungsinya secara baik. [4].

Hasil dari perancangan [5] alarm memperlihatkan bahwasannya terdapat sistem kerja rangkaian alarm kebakaran yang didasarkan pada objek terhadap api serta gas, dengan bersistem input yang dihubungkan pada arduino, sistem yang dipergunakan yakni sensor *flame detector* serta sensor MQ-2. Pada sistem ini, sensor MQ-2 berfungsi sebagai pendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara maupun asap, sementara *output*-nya berupa tegangan analog. Penelitian tersebut bermetodekan eksperimen yakni melalui pengambilan data berulang-ulang hingga memperoleh hasil yang dikehendaki. Untuk sensor MQ-2, peneliti

hanya membutuhkan pengambilan data sebanyak 5 kali saja. Pada pengujian tersebut, ditetapkan pembatasan di sensor MQ-2 yakni 1,20 ppm, dinyatakan gas terdeteksi jika nilai ppm yang diterima sensor \geq nilai ppm yang ditetapkan. Dari 5 kali percobaan, didapatkan hasil 3x *buzzer* menyala karena asap yang terdeteksi berada di atas 1,2 ppm dan dua kali *buzzer* tidak menyala karena asap yang terdeteksi tidak mencapai 1,2 ppm [5]. Sistem pendeteksi yang digunakan adalah blok sensor DHT22, sensor MQ2, serta *flame* sensor. Ketiga sensornya dijadikan *input* data analog yang dihubungkan pada *mikrokontroler* Arduino Uno R3, module ENC28J60 sebagai *internet protocol* pengakses data sensor pada *website*. Hasil uji sensor DHT22 pada penelitian ini terukur suhu 23°C. Kemudian, untuk sensor MQ2 mampu mengukur kadar asap maksimal 100 ppm dan minimal 50 ppm [6].

Pada penelitian ini [7] digunakan *SMS Gateway* sebagai sistem pendeteksi kebakaran dengan metode pengiriman data. Penelitian ini memanfaatkan *Arduino* yang dihubungkan dengan sensor asap dan api, kemudian *Arduino* ini nantinya yang akan mengirim data dengan SIM 8001 berbasis *IoT* serta *SMS Gateway*. Pada penelitian ini, alat uji sensor DHT11 terbukti berhasil mendeteksi suhu. Kemudian, dalam mengujikan proses pengiriman data dari sensor melalui SIM800L menuju database melalui pemanfaatan *teknology Of Things* tidak terjadi hambatan dan hanya memerlukan waktu beberapa menit (≤ 5 menit) saja guna memberi informasi kepada pihak terkait lainnya. Dari pengujian ini, *SMS Gateway* mampu mengirimkan notifikasi kebakaran dengan selang waktu terpendek adalah 7 menit ketika terdeteksi adanya api dan asap [7].

Pada penelitian [8] memanfaatkan *integrasi* dari beberapa sensor, *modem*, *ethernet shield* maupun *arduino* dengan antarmuka *website* serta *Short Messages Services (SMS)*. Berdasarkan penelitian, untuk mengukur tingginya suhu digunakan sensor DHT22, Sementara terkait mengukur tidak atau adanya asap digunakan sensor MQ7. Pengujian alat diterapkan melalui pengukuran suhu serta asap, yang nantinya hasil tersebut akan disajikan di antarmuka *website* juga *SMS*. Dalam penelitian ini *modem SMS* sukses diaplikasikan selaku *unit* yang diperuntukan sebagai pengirim data hasil pengukuran sensor ke *server* yang nantinya akan ditampilkan di antarmuka *website* maupun petugas terkait melalui

SMS. Dari hasil uji, untuk data suhu yang masuk ialah 35°C, kelembapan 53%, serta asap 0, yang artinya tidak ada asap terdeteksi, maka *SMS* yang terkirim saat itu juga berbunyi “Keadaan hutan: Suhu=37,00 Kelembapan=53,00 Asap Terdeteksi!”. [8].

Berdasarkan penelitian [9] yang dilakukan, tidak terdapat kendala pada uji proses pengiriman data dari sensor melalui SIM 800 menuju database memanfaatkan teknologi *Internet Of Things*, dengan demikian proses pendeteksi kebakaran begitu direkomendasikan mempergunakan metode ini. Jika digunakan sistem lama, akan dibutuhkan waktu sampai ± 30 menit dalam menangani kebakaran, sementara di sistem baru tersebut hanya dibutuhkan waktu kurang dari 5 menit saja guna memberikan informasi kepada berbagai pihak terkait. Selain itu, pemantauan kondisi hutan pun dapat terlaksana setiap waktunya dikarenakan bersistem *real-time* [9].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan [10], pemantauan kebakaran hutan harus dilakukan secara berkesinambungan dan *up to date* dengan memanfaatkan teknologi *SMS*. *SMS* ini akan dikirimkan setiap 60 menit sekali ataupun bisa dikirim jika keadaannya kian dapat dilakukan bila kondisi dalam keadaan semakin menggenting. Alat ini nantinya dihubungkan pada perangkat komputer lalu mengabarkan berita via *SMS Gateway* dari SIM800. Modul GSM SIM 800 ialah perangkat yang bisa dijadikan pengganti dari fungsional telepon genggam. Lalu terkait komunikasi data di sistem Arduino dengan berjaringan seluler, maka Modul GSM SIM 800 dipergunakan menjadi media pengiriman maupun penerima *SMS* [10].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan [11], sistem yang dipakai dalam penelitian ini mampu mengetahui titik terjadinya kebakaran. Pada penelitian ini, sensor asap MQ-2 mencapai angka >200 ppm. Sensor MQ-2 ditempatkan di lokasi yang berbeda, sehingga dapat memudahkan mengetahui posisi dari kebakarannya. Berbagai tahapan langkah dimuat dalam Langkah- langkah penulis dalam membangun suatu sistem pencegah kebakaran pada perkebunan jambu biji menggunakan *SMS Gateway* berbasis *Arduino Uno* menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. Berdasarkan hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa ketika sensor asap MQ-2 mendeteksi angka

mencapai 200 ppm hingga di bawah 250 ppm alarm berbunyi, relay aktif, SMS Gateway terkirim ke basis *data web* dan ketika mencapai 250 ppm ke atas maka sistem akan melakukan panggilan kepada nomor perangkat handphone pengguna yang telah didaftarkan pada sistem. Sistem dapat mengetahui dengan mudah titik terjadinya kebakaran dan Sistem juga dapat mengirim rekaman runtutan kejadian kebakaran secara otomatis dan lengkap ke basis *data web* [11].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan [12] menguji *prototype* sepanjang 12 jam dengan berkapasitas baterai 1000 mAh. Penggambaran sistem di node guna *early warning system mitigasi* bencana kebakaran lahan. Penyuplaian daya masing-masing *node* akan disuplai berdasarkan keadaan kebutuhan bebannya. Ketika node tidak mendeteksi adanya kebakaran, *node* akan dalam keadaan *sleep*. *Node* akan bangun ketika mendeteksi adanya suhu panas kebakaran. Hasil penelitian menunjukkan kondisi tanpa penggunaan manajemen *power supply portable*, konsumsi energi yang dihabiskan ketika tidak terjadi kebakaran sebanyak 258.90 Joule serta terjadi kebakaran, energi yang digunakan sebanyak 11502.13 Joule. Kemudian, untuk *lifetime*-nya, baterai ketika terjadinya kebakaran memiliki *lifetime* 89 hari dan ketika terjadi kebakaran memiliki *lifetime* 2 hari. Sementara ketika dipergunakannya manajemen *power supply* didapat konsumsi energi sebanyak 71.28 Joule ketika tidak adanya kebakaran dan 1295.45 Joule ketika terjadi kebakaran, dengan *lifetime* baterainya ialah 318 hari di keadaan tidak terjadi kebakaran serta 19 hari ketika adanya kebakaran. Penyuplaian daya masing-masing *node* akan disuplai berdasarkan keadaan kebutuhan bebannya. Ketika *node* tidak menangkap adanya kebakaran, *node* akan diarahkan bermode *sleep*. *Node* akan bangun ketika mendeteksi suhu panas kebakaran. Setiap *node* yang disebar guna pendeteksian tersebut diharuskan mempunyai keandalan yang baik, seperti aspek perancangannya juga dari aspek peralatan yang dipergunakan. Hal itu dikarenakan keandalan *node* begitu memengaruhi kinerja *early warning system* terkait mitigasi bencana kebakaran lahan.[12].

Pada penelitian-penelitian yang dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya telah berhasil mengembangkan berbagai prototipe dan sistem pendeteksi kebakaran lahan yang berbasis teknologi modern. Penggunaan *Wireless Sensor Network*

(WSN) dan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah terbukti efektif dalam mendeteksi suhu, asap, dan api pada area yang rentan terhadap kebakaran. Metode pengiriman data melalui *SMS Gateway* telah teruji dalam memberikan notifikasi kebakaran secara cepat dan efisien kepada berbagai pihak terkait. Integrasi sensor-sensor seperti DHT22, MQ2, dan *flame sensor*, serta penggunaan *Arduino* sebagai *mikrokontroler*, telah menghasilkan alat-alat yang mampu beroperasi dengan baik dalam mendeteksi kondisi kebakaran. Selain itu, penelitian-penelitian tersebut juga mengakui pentingnya manajemen daya dalam menjaga daya tahan baterai pada perangkat-perangkat pendeteksi. Perancangan sistem yang baik dan manajemen energi yang efisien sangat penting untuk memastikan keandalan dan kinerja sistem pendeteksi dalam jangka waktu yang panjang. Dalam hal ini, penggunaan modul GSM dan SIM800L telah membuktikan efektivitasnya dalam mengirimkan data dan notifikasi melalui *SMS Gateway*. Hasil-hasil penelitian ini juga menyoroti urgensi pemantauan kebakaran secara *real-time* dan *up-to-date* untuk mitigasi bencana kebakaran lahan. Implementasi teknologi ini dapat mempercepat respons terhadap kebakaran dan memberikan informasi yang akurat kepada pihak terkait, sehingga membantu dalam tindakan pencegahan dan penanggulangan dampak kebakaran lahan.

Tabel 2.1 Perbandingan Metode Terdahulu dan Sekarang

NO	JUDUL	PENULIS	METODE DAHULU	METODE SEKARANG
1	Deteksi Titik Kebakaran Lahan Menggunakan <i>Wireless Sensor Network</i>	Kamarudin, M Ziki, Ihdalhubi, F. Dona, R. Ansary	Penelitian ini melibatkan pengujian dan pengukuran berbagai komponen sensor, seperti DHT22, MQ2, <i>Soil Sensor</i> , dan <i>Flame Sensor</i> pada berbagai jarak dari sumber panas (api).	Pada Metode yang akan di terapkan hanya menggunakan dua sensor saja yaitu DHT22 dan MQ2.

NO	JUDUL	PENULIS	METODE DAHULU	METODE SEKARANG
2	Sistem Alarm Kebakaran Berbasis Arduino Menggunakan <i>Flame Sensor</i>	D.Indriani, M. Subhan, E. Rahmawati	Penelitian ini melibatkan pengujian menggunakan <i>Alarm</i> sebagai peringatan dan <i>Flame sensor</i>	Pada metode yang akan diterapkan menggunakan SMS sebagai peringatan. Tanpa menggunakan <i>Flame sensor</i>
3	Prototipe Pendeteksi Titik Api Kebakaran Lahan Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Peringatan Dini Melalui Website	Kurniawan, Mariandani, H. Priyatman	Penelitian ini menggunakan Arduino Uno R3 dengan peringatan melalui <i>website</i> .	Pada metode yang akan diterapkan menggunakan Arduino UNO R3 ATmega328DIP
4	Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran	M. Misdrum, A. Sabilana	Penelitian ini menggunakan sensor MQ2, DHT11, dan melalui SMS	Pada metode yang akan diterapkan sama saja seperti terdahulu. Hanya saja yang membedakan perbedaan sensor suhu.
5	Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Kebakaran Hutan	Leven, T. Risman, I. Nirwala	Pada penelitian ini menggunakan sistem <i>up to date</i> melalui website setiap jam.	Pada penelitian yang akan diterapkan menggunakan sistem <i>up to date</i> melalui sms yang dikirim setiap 4 jam sekali.

NO	JUDUL	PENULIS	METODE DAHULU	METODE SEKARANG
6	Rancang Bangun Sistem Manajemen <i>Power Supply</i>	T.Muammar, R. Amri	Pada penelitian ini menggunakan sistem <i>sleep mode</i> .	Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan sistem <i>stand by</i> .

2.2 DASAR TEORI

2.2.1. Kebakaran

Bahaya kebakaran ialah bahaya yang disebabkan atas adanya ancaman potensi serta derajat terkena pancaran api sejak awal terjadinya kebakaran sampai api menjalar, juga timbulnya asap maupun gas. Kebakaran menjadi sebuah hal yang mengancam untuk keselamatan makhluk hidup, harta benda, juga lingkungan. Melalui adanya perkembangan juga kemajuan pembangunan yang kian pesat, risiko atas terjadinya kebakaran kian bertambah. Ada jenis jenis golongan kebakaran yaitu:

1. Golongan A, yakni kebakaran bahan padat kecuali logam.
2. Golongan B, yakni kebakaran bahan cair ataupun gas mudah terbakar.
3. Golongan C, kebakaran instalasi listrik bertegangan.
4. Golongan D, kebakaran logam.

Hal-hal yang menyebabkan kebakaran bisa difaktori berbagai macam penyebabnya, baik dari faktor alam maupun juga faktor manusia. Faktanya, kegiatan manusia ketika pembukaan lahan yang mempergunakan cara melalui pembakaran suatu area bisa menyebabkan kebakaran hutan terjadi. Di samping itu, faktor kelalaian atas mematikan api unggun yang salah saat berkemah di hutan atau gunung juga menjadi penyumbang hal-hal yang menyebabkan kebakaran. [13].

Kerugian langsung meliputi kerusakan bangunan tempat tinggal, lahan, hutan beserta barang-barang di dalamnya. Di samping itu kerugian tidak langsung yang dimungkinkan dialami yakni pengeluaran tidak terduga terkait penyewaan hunian sementara, anggaran memperbaiki rumah, sampai hilangnya asset berharga seperti dokumen-dokumen penting maupun surat-surat berharga lainnya. [14].

2.2.2. Mikrokontroler

Pada Gambar 2.1 adalah Arduino pengendali *mikro single-board* yang sifatnya *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang guna mempermudah pemakaian elektronik ketika dipakai di berbagai aspek. Mempunyai hardware dengan berprosesor *Atmel AVR* serta *software* dengan berbahasa pemrogramannya sendiri.

Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang diperuntukan pada siapapun yang berkeinginan membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif dengan kefleksibilitas dan mudah dipergunakan baik hardware maupun softwarena. Mikrokontroler diprogram dengan berbahasa pemrograman arduino yang mempunyai kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Dikarenakan bersifat terbuka, siapa pun bisa mengunduh skema hardware arduino lalu membangunnya.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk mem-*bypass bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP [15].

Single board microcontroller (SBM) juga merupakan serangkaian papan tunggal dengan RAM, *Storage* dan I/O sudah tersedia di dalamnya. Hanya saja *single board microcontroller* mempergunakan *Chip micro* guna dijadikan otaknya. *single board microcontroller* biasa dipergunakan terkait kebutuhankontrol yang tidak begitu kompleks, misalnya untuk jam *digital*, *alarm*, sensor gerak, sensor jarak atau bahkan robotika sederhana dapat mempergunakan *single board microcontroller*. Selain itu biasanya *single board microcontroller* berkecenderungan lebih terjangkau dibandingkan *single board computer* [15]. Pada Gambar 2.1 *wiring platform*, memiliki kefleksibilitasan yang tinggi, baik dari sisi *software* ataupun *hardwarena* guna mempermudah perancangan bangun elektronik di berbagai bidang [15].



Gambar 2.1 Arduino uno [15]

Arduino Uno berspesifikasi pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino

SPESIFIKASI
<i>Microcontroller ATmega328P</i>
<i>Operating Voltage 5V</i>
<i>Input Voltage (recommended) 7-12V</i>
<i>Input Voltage (limit) 6-20V</i>
<i>Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output)</i>
<i>PWM Digital I/O Pins 6</i>
<i>DC Current per I/O Pin 20 mA</i>
<i>DC Current for 3.3V Pin 50 mA</i>
<i>Flash Memory 32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader</i>
<i>SRAM 2 KB (ATmega328P)</i>
<i>Clock Speed 16 MHz</i>
<i>LED_BUILTIN 13 Length 68.6 mm</i>
<i>Width 53.4 mm</i>
<i>Weight 25 g</i>

Cara kerja pada arduino adalah dengan cara :

1. Hal pertama yang berlangsung ialah komponen *input* yang dihubungkan ke Arduino akan melakukan pembacaan atau pengukuran data yang jadi pemicu.
2. Data dikirim ke *pin input* Arduino. *Pin input* ialah perantara yang menghubungkan antara Arduino dan komponen *input*.

3. Data masuk ke mikrokontroler (inti Arduino) data yang ada di pin input Arduino akan dibawa ke mikrokontroler atau inti Arduino untuk masuk ke tahapan berikutnya, yaitu tahap pemrosesan data. Data yang masuk ke mikrokontroler akan diproses berdasarkan perintah atau program yang diberikan. Dalam tahapan ini pulalah diberikan instruksi akan seperti apa perintah yang akan dijalankan perangkat *output* nantinya. Untuk memberikan perintah pada mikrokontroler Arduino, dengan berbahasa pemrograman C serta memanfaatkan *Software* Arduino IDE.
4. Data dikirim ke *pin output* Arduino pasca pemrosesan data, kemudian data akan dikirimkan ke pin output Arduino.
5. Data disalurkan ke komponen *output* data yang ada pada *pin output* Arduino, kemudian akan disalurkan pada komponen *output* [15].

2.2.3 DHT22

Pada Gambar 2.2, akan menjelaskan secara komprehensif tentang DHT22, meliputi prinsip kerja sensor, spesifikasi teknis, metode penggunaan, dan integrasinya dengan berbagai platform elektronik. Panduan ini ditujukan untuk mahasiswa, penghobi teknologi, insinyur, dan siapa pun yang tertarik untuk memahami lebih dalam tentang DHT22 dan bagaimana memanfaatkannya dalam proyek-proyek berbasis suhu dan kelembaban. penulis harap panduan ini dapat memberikan pemahaman yang jelas dan mendalam, serta menginspirasi para pembaca untuk mengembangkan solusi kreatif dengan menggunakan sensor DHT22 dalam berbagai konteks aplikasi.



Gambar 2.2 DHT22 [16]

DHT22 adalah sensor digital yang bisa melakukan pengukuran atas suhu maupun kelembaban udara di lingkungan sekelilingnya. Sensor tersebut begitu mudah dipakai bersama Arduino. Sensor tersebut mempunyai tingkat kestabilan yang begitu baik juga keakuratan fitur kalibrasinya. Koefisien kalibrasi tersimpan pada OTP program memori, dengan demikian saat internal sensor mendeteksi suatu hal, modul tersebut turut menyertakan koefisien di dalam pengkalkulasiannya.

DHT22 termasuk sensor yang berkualitas baik, hal itu dicermati dari aspek respon, cepatnya pembacaan data, serta kemampuan *anti-interference*. Berukuran *mini*, bertransmisi sinyal sampai 20 m, menjadikan produk tersebut cocok dipergunakan di banyak aplikasi-aplikasi untuk mengukur suhu maupun kelembaban.

Tabel 2.2 Spesifikasi DHT22 [16]

Spesifikasi DHT22
Rentang jarak pengukuran kelembapan 20%-90% RH
Rentang jarak pengukuran suhu 0–50°C.
Akurasi sensor kelembapan $\pm 5\%$ RH.
Akurasi sensor suhu ± 2 °C.
Catu daya sensor 3Volt–5Volt.
Arus daya operasi 0.5mA–2.5mA.
Periode sampel 2 detik
Resolusi transmisi data serial 16 bit

Pada Tabel 2.2 sensor tersebut mempergunakan komunikasi *serial format data single-bus* (satu jalur) *Single bus* dalam DHT22 adalah sensor sederhana yang mengukur suhu dan kelembapan semua dalam satu dipergunakan ketika berkomunikasi juga menyinkronisasi antara sensor DHT22 serta MCU, proses komunikasi membutuhkan waktu 40ms. Untuk menggunakan sensor DHT 22 ini ada berbagai cara. Tapi pada kasus ini untuk penggunaan sensor DHT22 akan menggunakan bantuan *library* tertentu. Sehingga pada program yang digunakan sudah lebih disederhanakan [16]. DHT22 menggunakan metode *one wire*. *One wire*

sendiri menghubungkan dan berkomunikasi dengan perangkat elektronik menggunakan hanya satu kabel data tunggal (selain kabel *ground* yang digunakan untuk referensi *ground*). Protokol ini biasanya digunakan dalam aplikasi di mana jumlah kabel harus diminimalisasi, seperti dalam sistem berbasis mikrokontroler atau perangkat dengan keterbatasan kabel fisik. *One Wire Protocol* banyak digunakan dalam aplikasi seperti sensor suhu, EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), dan perangkat keamanan, di mana ketersediaan kabel terbatas dan komunikasi sederhana dan hemat daya adalah prioritas utama.

2.2.4 MQ2

Di tengah pesatnya kemajuan teknologi, keamanan dan keselamatan menjadi perhatian utama dalam berbagai aspek kehidupan. Pengendalian gas dan deteksi gas beracun dalam lingkungan menjadi esensial dalam menjaga keamanan manusia, bangunan, dan lingkungan sekitar. MQ-2, sebuah sensor gas yang sensitif dan dapat diandalkan, hadir sebagai solusi untuk mendeteksi berbagai jenis gas yang berpotensi membahayakan. Pada laporan ini didedikasikan untuk membahas secara komprehensif tentang sensor gas MQ-2. Melalui penjelasan mendalam tentang prinsip kerja, spesifikasi teknis, serta cara penggunaan sensor ini

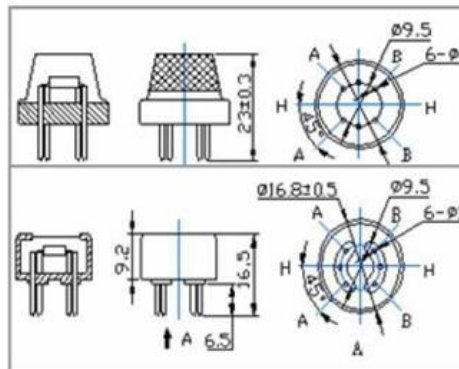
Tabel 2.3 Spesifikasi MQ-2 [17]

Spesifikasi MQ-2
Catu daya pemanas : 5V AC/DC
Catu daya rangkaian : 5VDC
Range pengukuran : 200-5000ppm untuk LPG, propane 300-5000 ppm untuk butana 5000-20000 ppm untuk metana 300-5000 ppm untuk Hidrogen
Keluaran : analog (perubahan tegangan)

Pada Tabel 2.3 arduino berbahan sensitif dari sensor gas MQ-2 ialah SnO₂, yang konduktivitasnya lebih rendah di udara bersih. Pada saat target gas yang mudah terbakar ada, konduktivitas sensor lebih tinggi sejalan dengan peningkatan konsentrasi gasnya. Silahkan gunakan rangkaian elektro sederhana, ubah perubahan konduktivitas menjadi sinyal keluaran yang sesuai dari konsentrasi gas. Sensor gas

MQ-2 bersensitivitas tinggi pada LPG, propana, serta hidrogen, serta bisa dipergunakan untuk metana maupun uap mudah terbakar lainnya.

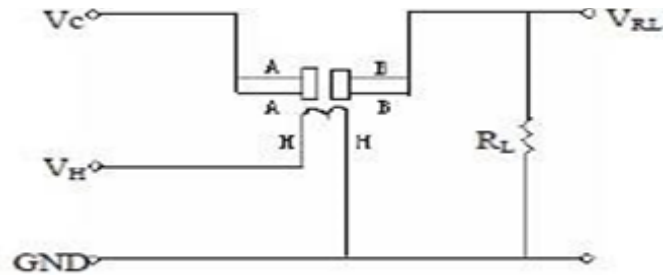
MQ2 memiliki karakter bersensitivitas baik pada gas yang mudah terbakar dalam jangkauan luas, sensitivitas tinggi terhadap LPG, propana, dan hidrogen, Umur panjang dan biaya rendah, sirkuit penggerak sederhana. Biasanya sensor ini menggunakan pengaplikasian sebagai detektor kebocoran gas rumah tangga, detektor gas industri yang mudah terbakar dan detektor gas portabel.



Gambar 2.4 konfigurasi MQ-2 [17]

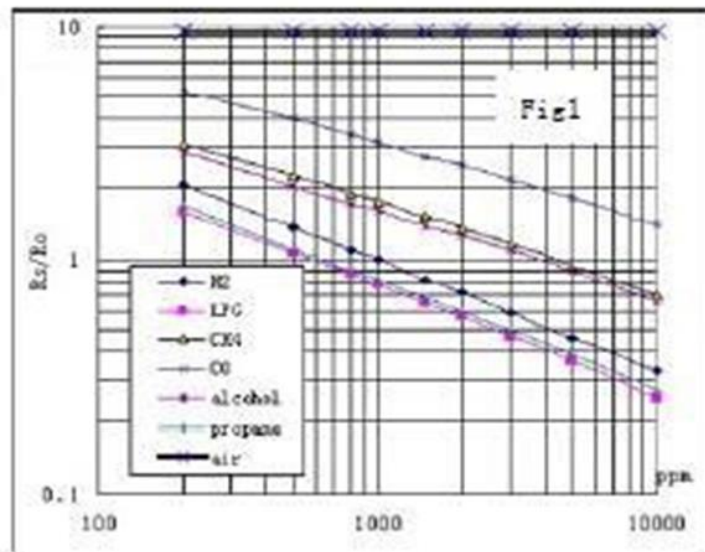
Tabel 2.4 Teknikal data MQ-2 [17]

Model No.		MQ-2	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Bakelite (Black Bakelite)	
Detection Gas		Combustible gas and smoke	
Concentration		300-10000ppm (Combustible gas)	
Circuit	Loop Voltage	V_C	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	V_H	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Character	Heater Resistance	R_H	$31\Omega \pm 3\Omega$ (Room Tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	R_s	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 2000ppm C_2H_6)
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(1000ppm \text{ isobutane}) \geq 5$
	Slope	α	$\leq 0.6(R_{5000ppm}/R_{3000ppm} CH_4)$
Condition	Tem. Humidity	$20^\circ C \pm 2^\circ C$; $65\% \pm 5\% RH$	
	Standard test circuit	$V_C: 5.0V \pm 0.1V$; $V_H: 5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hours	



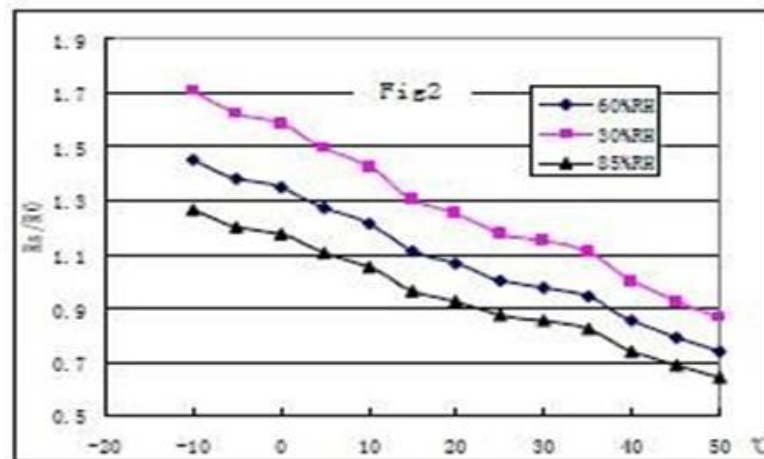
Gambar 2.5 Basic Test Loop [17]

Pada Gambar 2.4 Tabel 2.4, dan Gambar 2.5 adalah rangkaian pengujian dasar sensor. Sensor perlu dimasukkan ke dalam 2 tegangan, tegangan pemanas V_H , dan tegangan uji V_C . V_H digunakan untuk memasok kerja bersertifikat suhu ke sensor, sementara V_C dipergunakan sebagai pendeteksi tegangan (V_{RL}) pada resistansi beban R_L yang dirangkai seridengan sensor. Sensor tersebut berpolaritas cahaya, dan V_C memerlukan DC kekuasaan. V_C serta V_H bisa memanfaatkan daya yang sama sirkuit dengan syarat untuk memastikan kinerja sensornya. Agar sensor berkinerja lebih baik, dibutuhkan nilai R_L yang sesuai: kekuatan sensitivitas tubuh (P_s): $P_s = V_C^2 \times R_s / (R_s + R_L)^2$



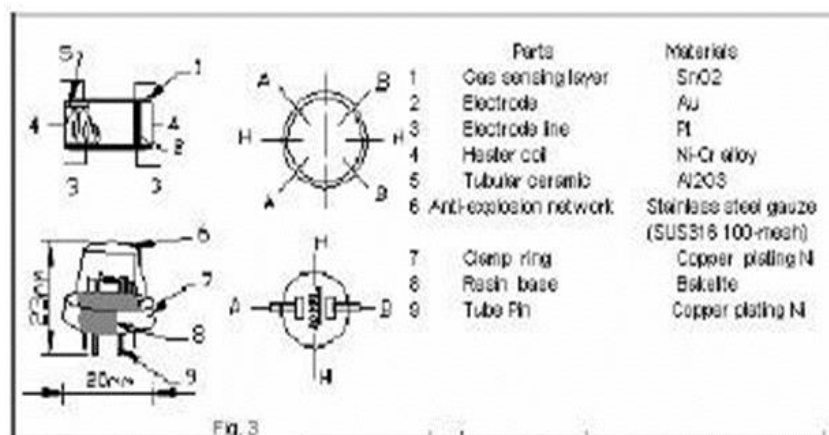
Gambar 2.6 Karakteristik Sensitivitas [17]

Gambar 2.6 memperlihatkan karakteristik sensitivitas khas (R_s/R_o), absis ialah konsentrasi gas. R_s ialah resistansi dalam gas yang berbeda, R_o ialah resistansi sensor dalam 1000ppm *hydrogen*. Seluruh tes dibawah standar



Gambar 2.7 Pengaruh Suhu/Kelembaban [17]

Gambar 2.7 menunjukkan suhu serta kelembaban yang khas karakteristik. Ordinate ialah rasio resistansi sensor (R_s/R_0), R_s ialah resistansi sensor dalam 1000ppm Butana dibawah suhu yang berbeda, serta kelembaban. R_0 ialah resistansi sensor di lingkungan.



Gambar 2.8 Struktur dan Konfigurasi [17]

Pada Gambar 2.8 struktur serta konfigurasi sensor gas MQ-2 dimuat melalui Gambar 2.8, sensor terdiri dari tabung keramik mikro AL₂O₃, Timah Lapisan sensitif dioksida(SnO₂), elektroda pengukur, serta pemanasnya terpasang ke dalam kerak yang terbuat dari plastik serta baja tahan karat bersih. Pemanas menyediakan keadaan kerja yang dibutuhkan pekerjaan komponen sensitif. MQ-2 yang diselimitimempunyai 6 pin, 4 dari mereka dipergunakan sebagai penangkap sinyal, serta 2sisanya dipergunakan sebagai penyedia arus pemanasan [17].

Cara kerja MQ2 adalah Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron dan ketika asap dideteksi oleh sensor dan mencapai aurum elektroda maka output sensor MQ-2 akan menghasilkan tegangan analog.

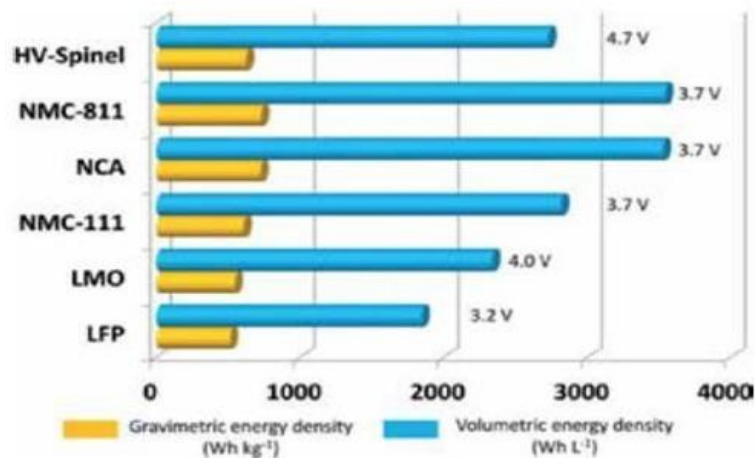
Sinyal analog yang diberikan oleh sensor MQ-2 harus diubah menjadi data digital agar dapat dipahami oleh mikrokontroler atau komputer. Inilah peran ADC. ADC adalah perangkat atau bagian dari perangkat elektronik yang bertugas mengubah sinyal analog menjadi representasi digitalnya dengan resolusi tertentu. ADC memerlukan referensi tegangan untuk mengukur sinyal analog dengan benar. Biasanya, mikrokontroler yang menggunakan ADC memiliki tegangan referensi internal atau eksternal yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan konversi analog ke digital. Setelah ADC mengubah sinyal analog menjadi data digital, nilai tersebut dapat diproses oleh mikrokontroler atau komputer. Misalnya, dalam kasus deteksi kebakaran, data digital dari sensor MQ-2 dapat digunakan untuk mengambil tindakan darurat, seperti mengaktifkan alarm atau mengirim notifikasi [17].

2.2.5. Baterai Li-Po

Sejak baterai *lithium-ion* (LIBs) memperoleh kesuksesan komersial pada tahun 1991, mereka telah menerima banyak perhatian di berbagai bidang termasuk elektronik konsumen, perkakas listrik, kendaraan listrik, dan penyimpanan energi jaringan karena energinya yang tinggi kepadatan, biaya rendah, siklus hidup panjang, dan ramah lingkungan. Kepadatan energi LIB pada tahun 1991 hanya 80 Wh kg⁻¹ pada tingkat sel dan saat ini telah meningkat menjadi 200–250 Wh kg⁻¹ (pada tingkat sel). Alasan utama dikaitkan dengan signifikan peningkatan bahan baterai dan teknologi baterai. Khusus untuk katoda bahan, mereka mendominasi seluruh kinerja sel dibandingkan dengan anoda grafit. Sampai saat ini, berbagai bahan katoda telah diusulkan dan dikembangkan seperti itu sebagai struktur berlapis LiCoO₂, LiMnO₂, LiNiO₂, terner LiNi_{1-x-y}Mn_xCo_yO₂, spinel LiMn₂O₄ (LMO), spinel LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄ (LNMO), dan katoda berbasis polianion termasuk LiFePO₄ dan Li₃V₂(PO₄)₃. Biasanya, transisi logam dari bahan katoda tersebut mengalami proses oksidasi menjadi oksidasi yang lebih tinggi nyatakan bila ion Li⁺ dihilangkan. Sedangkan oksidasi logam transisi bisa mempertahankan netralitas

muatan dalam senyawa, biasanya menyebabkan pelepasan/penyisipan Li^+ perubahan fasa dan regangan struktural. Dalam hal ini, bahan katoda yang stabil cukup pada rentang komposisi yang luas harus digunakan. Dengan demikian, stabilitas struktural bahan katoda adalah kunci selama proses ekstraksi / penyisipan Li^+ .

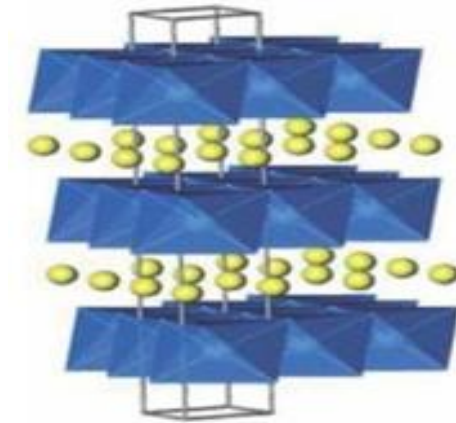
Adapun proses pelepasan, ion Li^+ dimasukkan kembali ke dalam bahan katoda dan elektron dari anoda mengurangi ion logam transisi di katoda ke valensi yang lebih rendah. Penilaian dari dua proses, serta akses ion Li^+ dalam elektrolit ke permukaan elektroda, mendominasi debit maksimum saat ini. Oleh karena itu, kinerja katoda sangat tergantung pada struktur mikro dan morfologi elektroda serta sifat elektrokimia intrinsik dari bahan katoda. Contohnya, banyak upaya saat ini difokuskan pada pengembangan elektroda berukuran nano bahan untuk memperpendek panjang transpor Li^+ /elektron dan meningkatkan area kontak antarmuka elektroda/elektrolit. Bab ini terutama akan membahas bahan katoda untuk LIB dan aplikasi potensialnya untuk baterai mikro Li-ion film tipis.



Gambar 2.9 Kepadatan energi *gravimetri* dan *volumetrik* dari berbagai bahan *katoda* pada tingkat material [18].

Pada Gambar 2.9 dan Gambar 2.10 sebagai salah satu keluarga senyawa interkalasi yang khas, LiCoO_2 pertama kali dilaporkan dan dipelajari oleh *John B. Goodenough* pada tahun 1980 untuk LIBs. Memiliki $\alpha\text{-NaFeO}_2$ struktur yang hanya berisi satu jenis tindakan dalam lapisan meta transisi. LiCoO_2 banyak digunakan sebagai bahan katoda untuk LIB, terutama untuk elektronik portabel. Meskipun LiCoO_2 adalah bahan katoda yang paling banyak digunakan untuk LIB, kapasitas yang tersedia hanya sekitar 140 mAh g^{-1} , setengah dari kapasitas teoritis (ca. 280

mAh g⁻¹). Ini sesuai dengan penghilangan Li 50% dari LiCoO₂ karena lebih lanjut ekstraksi lithium dari LiCoO₂ biasanya menginduksi transisi struktural dari heksagonal ke fase monoklinik dan pelarutan Co pada keadaan teroksidasi tinggi, sehingga menyebabkan penurunan kapasitas yang cepat. Untuk meningkatkan retensi kapasitas LiCoO₂.



Gambar 2.10 ion litium antara oksida logam transisi [18]

Pada potensi *cutoff* yang lebih tinggi (4,4–4,5 V), modifikasi permukaan (mis., pelapisan permukaan) pada permukaan LiCoO₂ telah digunakan karena strategi tersebut dapat secara efektif membatasi perubahan konstanta kisi dan transisi heksagonal ke monoklinik perubahan fase saat bersepeda. Mekanisme peningkatan kapasitas tersebut untuk LiCoO₂ tidak teridentifikasi secara luas. Kelompok Dahn menemukan bahwa kapasitas retensi yang buruk LiCoO₂ pada potensi delitiasi tinggi (4,5 V) dikaitkan dengan pertumbuhan impedansi pada permukaan LiCoO₂ yang disebabkan oleh reaksi samping. Untuk LiCoO₂, meskipun kapasitas reversibel yang lebih tinggi dengan menggunakan potensi *cutoff* yang lebih tinggi dapat terjadi diperoleh, katoda seperti itu masih menghadapi masalah stabilitas termal, yang menghasilkan keamanan masalah.

Selain itu, Co dalam Li_{1-x}CoO₂ delitiated memiliki daya oksidasi yang tinggi dan dengan mudah menginduksi lebih banyak reaksi samping dengan elektrolit organik. Jadi, LiCoO₂ terutama digunakan sebagai perangkat berdaya rendah seperti elektronik konsumen [18].

Berikut merupakan beberapa satuan dari baterai :

- volt /V ialah satuan yang menyatakan tegangan di baterai. Tegangan tersebut

ialah beda potensial listrik.

- Watt/W ialah satuan yang menyatakan daya atau konsumsi energi perdetik. Secara rumus watt (daya) = volt (tegangan) x amper (arus). Semakin besarnya daya, kian besar pula pemakaian energinya. Seperti lampu dengan watt kecil akan lebih redup dibandingkan lampu berwatttinggi yang akan lebih terang. Seterika listrik berwatt tinggi lebih panasdibandingkan yang berwatt kecil.
- mAh (*miliampere-hour*) ialah gabungan dari mA (*miliampere*) dan *hour* (jam).

Berikut adalah penjelasan tentang baterai LiPo [18]:

1. **Komposisi Kimia:** Baterai LiPo terbuat dari polimer elektrolit berbasis ion litium yang diatur dalam bentuk lapisan tipis antara dua elektroda. Polimer elektrolit ini memungkinkan baterai untuk dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran, sesuai dengan kebutuhan desain perangkat.
2. **Keuntungan Kepadatan Energi:** Salah satu keunggulan utama baterai LiPo adalah kepadatan energi yang tinggi, yang berarti mereka dapat menyimpan energi lebih banyak dalam ukuran fisik yang lebih kecil dibandingkan dengan baterai tradisional, seperti baterai NiMH (Nikel Metal Hydride).
3. **Kurva Tegangan Stabil:** Baterai LiPo memberikan tegangan yang relatif stabil selama sebagian besar siklus penggunaan, yang berarti perangkat dapat bekerja dengan kinerja yang konsisten sampai baterai benar-benar habis.
4. **Siklus Hidup:** Baterai LiPo memiliki siklus hidup yang baik, yang berarti mereka dapat diisi ulang dan digunakan berulang kali sebelum kapasitas mereka menurun secara signifikan. Namun, performa baterai dapat menurun seiring berjalannya waktu dan penggunaan yang intensif.
5. **Keamanan:** Meskipun baterai LiPo dapat menyimpan energi dalam jumlah besar, mereka juga bisa rentan terhadap situasi yang tidak aman seperti overcharging, overheating, atau kecelakaan fisik. Oleh karena itu, penggunaan baterai LiPo harus dilakukan dengan hati-hati, termasuk menggunakan charger yang tepat dan mematuhi petunjuk penggunaan yang disediakan oleh produsen.
6. **Penanganan dengan Benar:** Baterai LiPo perlu ditangani dengan benar untuk menjaga kinerja dan keamanannya. Hal ini termasuk menyimpan baterai dalam suhu yang sesuai, menghindari paparan langsung sinar matahari, dan tidak menyimpannya dalam kondisi pengosongan total yang berkepanjangan.

2.2.6. *Global System For Mobile Communications (GSM)*

Global System for Mobile Communications adalah standarisasi yang dikembangkan Institut Standar Telekomunikasi Eropa untuk menjelaskan protokol untuk jaringan seluler digital generasi kedua yang digunakan oleh perangkat seluler seperti ponsel dan tablet. GSM juga merupakan merek dagang yang dimiliki oleh Asosiasi GSM.

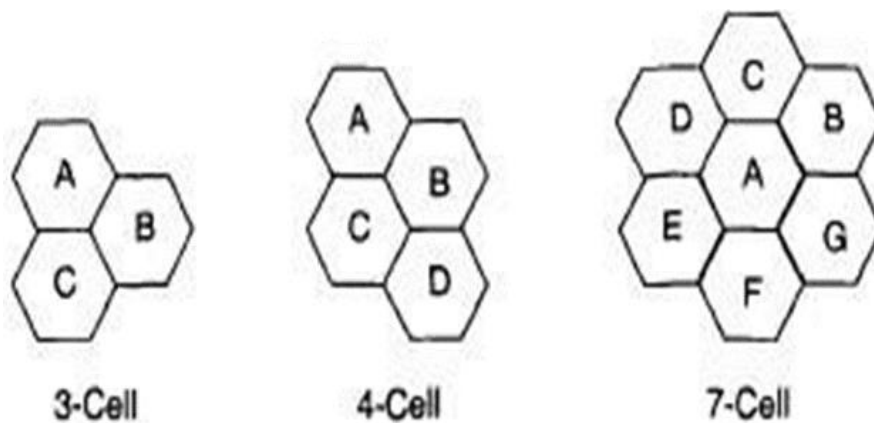
Sistem telepon seluler memiliki dua fungsi dasar; itu harus menemukan dan melacak baik stasiun bergerak aktif maupun tidak aktif (MS), dan harus selalu berusaha untuk hubungkan MS aktif ke *base station* (s) (BS) terbaik yang tersedia. Mantan tugas adalah subjek pembaruan dan paging lokasi pengguna. Tugas terakhir membutuhkan evaluasi berkelanjutan dari kualitas tautan radio dengan BS yang melayani, dan kualitas tautan radio dengan BS alternatif.

Sistem telepon seluler menggunakan komunikasi radio berdaya rendah (kurang dari 1 watt). antara MS dan *grid* BSs. Gerakan MS, bagaimanapun, mengarah ke kualitas tautan radio yang sangat tidak menentu, dan pemantauan serta kontrol yang cermat diperlukan agar tetap dapat diterima. Evaluasi kualitas tautan radio didasarkan pada sejumlah besar kriteria, tetapi intinya adalah proses pengukuran *statistic* berdasarkan pengetahuan *apriori* tentang karakteristik saluran radio yang diharapkan. Itu pengukuran kualitas tautan akan membatasi kemampuan sistem seluler untuk bereaksi terhadap penurunan kualitas tautan dan mengimbangnya dengan mengubah alokasi sumber daya dan bandwidth. Sebaliknya, jika pengukuran kualitas tautan dapat dibuat dengan cepat, maka waktu yang dibutuhkan sistem seluler untuk memproses pengukuran kualitas link, membuat keputusan dan mengirimkan perubahan yang diinginkan ke entitas jaringan, termasuk MS, akan membatasi kemampuan beradaptasi dari sistem seluler. Batasan pada kecepatan pengukuran dan kontrol pada dasarnya menentukan kualitas tautan secara keseluruhan dan ukuran serta distribusi sel di sistem seluler modern. Ukuran sel, kemampuan tautan radio untuk bertahan interferensi, dan kemampuan sistem seluler untuk bereaksi terhadap variasi lalu lintas adalah faktor utama yang menentukan efisiensi spektral sistem seluler. waktu yang diperlukan untuk mengukur kualitas tautan radio dan keakuratan pengukuran tergantung pada karakteristik propagasi lokal.

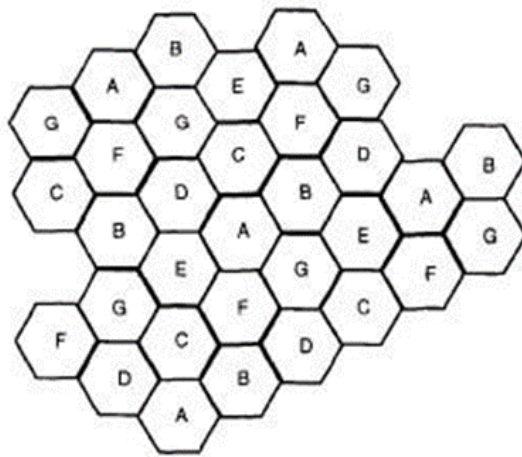
Dalam sistem seluler, spektrum yang tersedia dipartisi di antara BS, dan frekuensi tertentu digunakan kembali pada jarak terdekat yang mungkin dari tautan radio akan memperbolehkan. Sel yang lebih kecil mempunyai jarak lebih

pendek antara frekuensi yang digunakan kembali, dan ini menghasilkan peningkatan efisiensi spektral dan kapasitas pembawa lalu lintas. Peningkatan dramatis dalam efisiensi spektral adalah alasan utama minat tersebut dalam mikrosel. Namun, lingkungan propagasi mikroseluler sangat tinggi tak menentu. Algoritma alokasi sumber daya terdistribusi harus digunakan untuk memelihara kualitas tautan tinggi.

Sistem radio seluler seluler yang menggunakan TDMA dan FDMA pada Gambar 2.11, Gambar 2.12, dan Gambar 2.13 bergantung pada frekuensi *reuse*, di mana pengguna dalam sel yang terpisah secara geografis secara bersamaan menggunakan frekuensi pembawa yang sama. Tata letak seluler makroseluler konvensional sistem cukup sering dijelaskan oleh kisi seragam sel heksagonal atau zona jangkauan radio. Dalam praktiknya, sel-selnya bukan segi enam biasa tetapi sebaliknya adalah area yang terdistorsi dan tumpang tindih. Segi enam adalah pilihan ideal untuk mewakili area cakupan makroseluler karena mendekati a lingkaran dan menawarkan berbagai ukuran kluster penggunaan ulang tesellating. Sebuah pengujian reuse cluster ukuran N dapat dibangun [19].



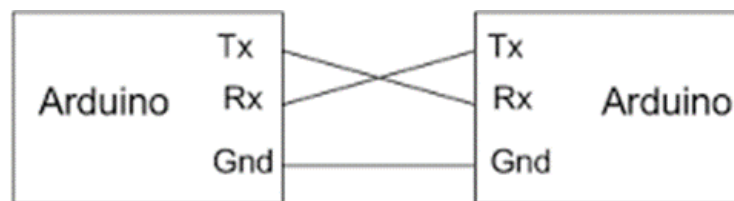
Gambar 2.11 Cluster penggunaan kembali seluler yang umum digunakan



Gambar 2.13 Penyebaran makrokulluler menggunakan Pola penggunaankembali 7 sel

2.2.7 Komunikasi Serial Rx Dan Tx (UART)

Pada Gambar 2.12 kalimat yang dihasilkan dari data serial RX (*Receive*) dan TX (*Transmit*) biasanya terdiri dari data yang dikirimkan dari satu perangkat ke perangkat lain melalui jalur komunikasi serial. Untuk mengilustrasikan ini, berikut beberapa contoh rangkaian berdasarkan data serial RX dan TX pada arduino:



Ilustrasi wiring komunikasi serial UART/asinkron

Gambar 2.12 Rangkaian UART [19]

Dalam protokol UART Pada ilustrasi di atas, mikrokontroler sebelah kiri berfungsi sebagai pengirim (Tx) dan terhubung ke pin Rx mikrokontroler sebelah kanan. Sebaliknya, mikrokontroler kanan berfungsi sebagai penerima (Rx) dan terhubung ke pin Tx mikrokontroler kiri.

Koneksi ini memungkinkan pengiriman dan penerimaan data serial antara kedua perangkat. Data yang dikirimkan dari mikrokontroler kiri melalui jalur Tx akan diterima oleh mikrokontroler kanan melalui jalur Rx, dan sebaliknya.

Penting untuk dicatat bahwa dalam komunikasi UART, data dikirim secara asinkron, artinya tidak ada *clock* bersama yang mengatur waktu pengiriman data. Sebagai gantinya, setiap bit data dikirimkan dengan interval waktu tertentu sesuai dengan *baud rate* (laju *baud*) yang telah disepakati sebelumnya oleh kedua perangkat. *Baud rate* menentukan berapa banyak bit data yang dapat dikirim per detik dan harus sama di kedua perangkat yang berkomunikasi.

Saat mengimplementasikan komunikasi UART pada perangkat fisik, pastikan Anda menggunakan tingkat tegangan yang sesuai (TTL atau RS-232) dan mengatur parameter *baud rate* yang sama di kedua perangkat untuk memastikan komunikasi yang berhasil [19].

2.2.8 Short Message Service (SMS)

SMS (*Short Message Service*) adalah teknologi komunikasi yang memungkinkan pengiriman pesan teks singkat dari satu perangkat ke perangkat lain melalui jaringan seluler. Pesan dalam SMS terbatas pada panjang karakter tertentu, biasanya 160 karakter, yang membuatnya efisien dan cocok untuk komunikasi cepat dan sederhana.

Teknologi SMS didasarkan pada model komunikasi point-to-point, di mana pesan dikirim dari pengirim ke penerima secara langsung melalui jaringan seluler. Proses ini melibatkan penyimpanan pesan sementara di SMSC (*Short Message Service Center*) yang berfungsi sebagai server pusat untuk pengiriman pesan.

Salah satu fitur utama dari SMS adalah kemampuannya untuk menyampaikan informasi secara real-time, membuatnya menjadi alat komunikasi yang andal dan efektif untuk situasi darurat atau notifikasi penting. Selama perkembangannya, SMS telah menjadi bentuk komunikasi yang luas digunakan dalam berbagai konteks, termasuk komunikasi personal, bisnis, perbankan, dan kampanye pemasaran. SMS juga telah menjadi landasan untuk berbagai layanan terkait seperti pemberitahuan otomatis, verifikasi dua faktor, dan layanan pesan instan melalui aplikasi ponsel.

Meskipun saat ini ada banyak aplikasi pesan instan dan media sosial yang populer, SMS tetap menjadi salah satu metode komunikasi yang paling umum dan banyak digunakan di seluruh dunia karena keterjangkaannya yang luas dan kemampuannya untuk beroperasi di hampir semua ponsel [20].

Implementasi peringatan SMS pada sistem deteksi kebakaran ladang jagung dapat memberikan solusi proaktif dalam menghadapi bahaya potensial. Jika sensor deteksi asap mengidentifikasi adanya kebakaran di ladang jagung, sistem akan secara otomatis mengirimkan SMS peringatan ke petani atau pemilik ladang, memberitahu mereka tentang situasi darurat yang muncul dan memungkinkan mereka untuk segera mengambil tindakan respons yang cepat untuk mengatasi atau membatasi dampak kebakaran tersebut.