

Teknik Telekomunikasi

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN  
KUALITAS UDARA BERBASIS *MOBILE CLOUD*  
*COMPUTING***

**TIM PENELITI**

**Ibrahim Abduh, S.ST., M.T (0014056807)**

**Muh. Ahyar, S.ST., M.T. (0027108401)**

Dibiayai oleh DIPA PNBPN Politeknik Negeri Ujung Pandang Tahun 2016  
Sesuai Kontrak Nomor : 016/PL10.10/PL/2016  
Tanggal 16 Maret 2016

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
November, 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN HIBAH BERSAING**

**Judul Penelitian** : Pengembangan Sistem Pemantauan Kualitas Udara  
Berbasis *Mobile Cloud Computing*

**Kode>Nama Rumpun Ilmu** : 453 / Teknik Telekomunikasi

**Ketua Peneliti:**

a. Nama : Ibrahim Abduh, S.ST., M.T  
b. NIDN : 0014056807  
c. Jabatan Fungsional : S2/Lektor Kepala  
d. Program Studi : Teknik Telekomunikasi  
e. Nomor HP : 08152510813  
f. Alamat Surel (E-Mail) : ibrahim\_abduh@yahoo.com

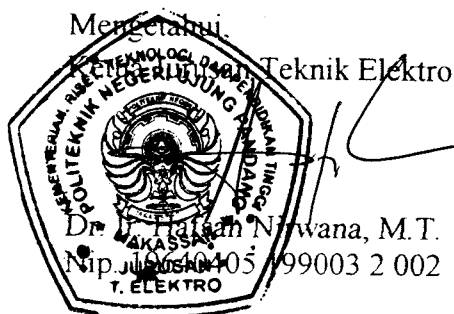
**Anggota Peneliti:**

a. Nama : Muh. Ahyar, S.ST., M.T  
b. NIDN : 0027108401  
c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang


**Lama Penelitian Keseluruhan** : 8 Bulan

**Biaya Penelitian** : Rp.6.800.000,-


Makassar, November 2016



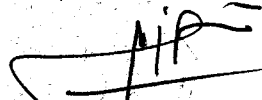
Ketua Tim Pelaksana

  
Ibrahim Abduh, S.ST., M.T  
Nip. 19680514 199303 1 001

Menyetujui,  
Pembantu Direktur I PNUP

  
Ibrahim Abduh, S.ST., M.T  
Nip. 19680514 199303 1 001

Ka. UPPM PNUP,

  
Ir. Suryanto, M.Sc., Ph.D  
Nip. 19590826 198803 1 002

## RINGKASAN

Polusi udara menjadi masalah penting yang dapat mengancam kehidupan manusia. Banyak aktifitas-aktifitas manusia yang menyebabkan terjadinya polusi udara. Oleh sebab itu, diperlukan suatu monitoring tingkat kualitas udara untuk mengetahui indeks polusi udara di kawasan rentan polusi dalam rangka mempertahankan kadar polutan di bawah nilai ambang batasnya. Penelitian ini berupa pengembangan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *mobile cloud computing* yang terdiri atas sistem sensor dan transmisi data, server pengolah berbasis *cloud computing* serta didukung dengan aplikasi *mobile*. Sensor berupa sensor kualitas udara dan temperatur untuk mengukur tingkat polusi di kota tertentu. Bagian transmisi data berfungsi untuk mengumpulkan data-data dari sensor tersebut dan akan mengirimkannya ke server *cloud computing*. Pengiriman datanya menggunakan teknologi *wireless* seperti *wireless IEEE 802.11*, teknologi GPRS atau 3G. Hasil dari pengambilan data dari beberapa titik lokasi sensor akan ditampilkan berupa informasi tingkat kualitas udara ke pengguna melalui aplikasi yang dibangun menggunakan android agar dapat dijalankan diperangkat *mobile* seperti *smartphone* dan *tablet*. Penggunaan *cloud computing* diusulkan untuk mengatasi fluktuasi atau dinamika dari pengambilan data. Mengingat pada saat-saat tertentu di butuhkan monitoring yang lebih intensif sehingga perubahan ini dapat diakomodasi dengan cepat menggunakan *cloud computing*. Selain itu sasaran dari pembuatan aplikasi ini adalah para pengguna perangkat *mobile*. Selain karena pengguna perangkat tersebut yang semakin banyak, juga penggunaanya yang simpel, mudah dan dapat digunakan dimana saja dan kapan saja.

Kata kunci: Pemantauan Kualitas Udara, *Mobile Cloud Computing*, Sistem Komunikasi Wireless.

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan kemajuan penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS *MOBILE CLOUD COMPUTING*”. Laporan ini dibuat dalam rangka hibah yang kami dapat untuk melaksanakan penelitian.

Ucapan terima kasih tak lupa kami ucapkan kepada:

1. Dr.Ir. Hamzah Yusuf, M.S. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada kami untuk mengembangkan diri dalam kegiatan penelitian memenuhi unsur Tri Darma Perguruan Tinggi.
2. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan dorongan kepada kami selaku dosen untuk selalu meningkatkan produktivitas penelitian.
3. Ir. Suryanto, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua UPPM beserta stafnya yang telah memberikan banyak dukungan teknis, fasilitas, administrasi guna kelancaran penelitian.
4. Teman-teman dosen, khususnya dari Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan, arahan serta dorongan kepada kami dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhirnya kami berharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun guna perbaikan, penyempurnaan sampai kami dapat menyusun Laporan Akhir.

Makassar, November 2016

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Udara .....	5
2.3. Index Standar Pencemaran Udara (ISPU) .....	6
2.4. Sensor Kualitas Udara.....	8
2.5. <i>Cloud Computing</i> .....	9
2.6. <i>Mobile Cloud Computing</i> .....	9
2.7. Sistem Mikrokontroler .....	11
2.8. Android .....	13
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	16
3.1. Tujuan Penelitian .....	16
3.2. Manfaat Penelitian .....	16
BAB IV. METODE PENELITIAN .....	18
4.1. Tahapan Penelitian .....	18
4.2. Lokasi Penelitian .....	20
4.3. Kerangka Pemikiran .....	20
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
5.1. Perancangan Sistem .....	21
5.2. Pengujian .....	26
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	28
6.1. Kesimpulan .....	28
6.2. Saran .....	28
DAFTAR PUSTAKA .....	29
LAMPIRAN .....	31

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

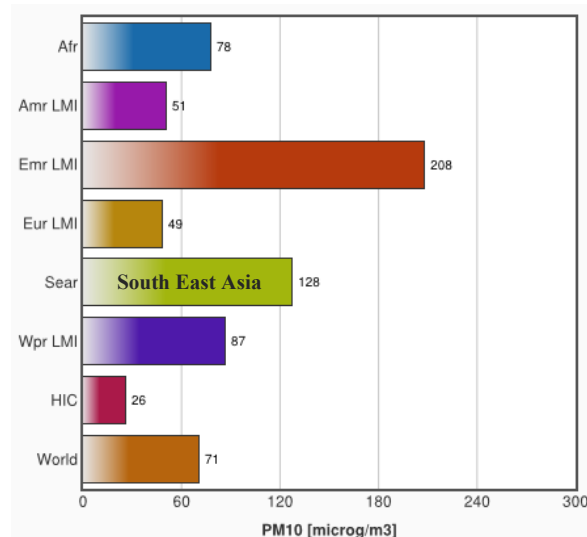
Pencemaran udara oleh kabut asap pekat akibat kebakaran hutan dan lahan terjadi hampir setiap tahun di Indonesia dengan polusi udara mencapai level yang sangat berbahaya. Seperti yang terjadi di tahun 2015, cakupan musibah kabut asap meliputi wilayah di 12 provinsi terutama menyelimuti wilayah Sumatera Selatan, Jambi, Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan, menyebabkan jumlah penderita infeksi saluran pernapasan akut di beberapa daerah yang diselimuti kabut asap meningkat akibat kualitas udara yang menurun.

Pencemaran udara juga terjadi di daerah perkotaan. Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor dan konsumsi energi di kota-kota, jika tidak dikendalikan, akan memperparah pencemaran udara, kemacetan, dan dampak perubahan iklim yang menimbulkan kerugian kesehatan, produktivitas dan ekonomi bagi negara.

Dampak negatif dari pencemaran udara akan berpengaruh langsung terhadap kesehatan masyarakat, terutama gangguan pernafasan seperti radang paru-paru, dan bila dalam konsentrasi tinggi dapat menimbulkan kematian. Selain itu, dampak polusi udara juga dapat mempengaruhi beberapa komponen sumber daya alam yang penting bagi kehidupan dan kesejahteraan manusia, seperti tanaman pertanian.

Pencemaran udara semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan setiap tahunnya. Hal ini diperkuat oleh data penelitian yang berasal dari data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2014 tentang tingkat polusi kota-kota besar di dunia, kawasan Asia Tenggara menduduki posisi ke dua sebagai penyumbang buruknya udara perkotaan di dunia [1].

Menurut data WHO, polusi udara berkontribusi pada sekitar tujuh juta kematian di seluruh dunia pada tahun 2012. Asia Tenggara, yang mencakup dari India hingga Indonesia, Pasifik Barat, Cina, Korea, dan Filipina, merupakan wilayah yang menderita polusi udara terburuk di dunia dengan menyumbang 5,9 juta kematian [1].



Gambar 1.1 Tingkat polusi kota-kota besar di dunia [1]

Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus dan gas alam beracun. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) terungkap bahwa penghasil polusi udara terbesar saat ini adalah berasal dari gas buang kendaraan bermotor dan pabrik [2].

Meningkatnya aktivitas transportasi, industri serta kegiatan lain yang menghasilkan emisi pencemar udara serta gas rumah kaca di wilayah perkotaan berdampak pada perubahan kualitas udara kota. Hal tersebut disebabkan oleh gas carbon monoksida ( $\text{CO}_x$ ) dan nitrogen monoksida ( $\text{NO}_x$ ) yang melebihi ambang batas yang diijinkan pada udara bebas, akibat banyaknya kandungan gas yang terdapat dalam asap yang di buang kelingkungan. Peningkatan konsentrasi pencemar CO dan  $\text{NO}_2$  terjadi cukup signifikan dan hampir merata di seluruh Indonesia. Keadaan tersebut bertambah parah mengingat beberapa perangkat dan permasalahan pendukung yang juga masih belum dapat diselesaikan antara perundangan-undangan dan penegakannya, rendahnya kesadaran dan budaya masyarakat, perhatian yang tidak proporsional dari pemerintah, industri dan masyarakat.

Buruknya udara perkotaan akan berakibat pada menurunnya kualitas hidup bagi penduduk. Hasil kajian dari Kementerian Lingkungan Hidup diketahui bahwa biaya kesehatan yang timbul akibat pencemaran udara sangat tinggi. Hal ini akan menyebabkan menurunnya produktivitas yang disebabkan penyakit yang bersumber

dari pencemaran udara, menurunnya kualitas hidup sehingga menghambat pertumbuhan ekonomi nasional. Menurut data WHO, akibat pencemaran udara yang sangat hebat, Indonesia menanggung kerugian ekonomi sebesar US\$424,3 juta pada 1990 dan meningkat menjadi US\$634 juta pada 2000. Sementara data dari hasil penelitian JUDP III (*Jakarta Urban Development Project*) menunjukkan biaya yang dipikul masyarakat akibat menurunnya IQ anak akibat dampak pencemaran udara diperkirakan sebesar Rp 176 miliar pada 1990 dan diperkirakan 2005 akan meningkat menjadi Rp 254,4 miliar [2].

Di era globalisasi, teknologi informasi dan komunikasi semakin berkembang pesat dengan berbagai macam penemuan produk unggulan di bidang informasi dan komunikasi, seperti laptop, *netbook*, *smartphone/handhelds* dan *tablet*. Hal ini berdampak pada kemudahan yang didapatkan oleh masyarakat untuk menyampaikan dan mendapatkan informasi. Upaya yang dapat dilakukan untuk melakukan pemantauan kualitas udara salah satunya adalah dengan memadukan teknologi dalam bidang instrumentasi dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi.

Pemantauan kualitas udara saat ini belum ada yang terintegrasi dengan perangkat *mobile*, sehingga monitoringnya dilakukan dilokasi atau menggunakan perangkat komputer yang tentu saja penggunaan dan pemanfaatannya masih terbatas. Sehubungan hal tersebut maka proposal penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *mobile cloud computing* yang terintegrasi dengan perangkat komunikasi sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh dan proses pengambilan data dari kondisi kualitas udara berlangsung secara kontinu dan *realtime* serta mempunyai *database* yang dapat di akses kapanpun melalui internet dengan biaya yang lebih rendah.

Dengan adanya sistem ini di harapkan pemerintah dapat melakukan pengawasan secara penuh terhadap besarnya kadar gas yang di buang ke lingkungan setiap hari dan juga dapat melibatkan secara aktif masyarakat untuk melakukan monitoring kualitas udara sehingga meningkatkan kepedulian masyarakat akan kondisi pencemaran udara disekitarnya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasar pada latar belakang di atas terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang-bangun sistem akuisisi data deteksi kandungan-kandungan gas CO dalam udara dari jarak jauh secara kontinu dan *realtime* ?



2. Bagaimana mengintegrasikan sistem deteksi dengan sistem komunikasi melalui jaringan *wireless* ?
3. Bagaimana mengaplikasikan sistem pemantauan berbasis *cloud computing* dengan menggunakan perangkat *mobile* dalam pembacaan hasil deteksi sensor ?

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian, artikel, dan jurnal yang membahas tentang masalah monitoring kualitas udara di antaranya :

Farid Thalib (2008), melakukan rancang bangun alat pemantau mutu udara dengan sensor gas dan mikrokontroler [3]. Hasil pembacaan sensor berupa kandungan gas ditampilkan pada LED yang menunjukkan tingkat polusi secara kualitatif, yaitu polusi rendah, sedang, atau tinggi, dan pada LCD dalam bentuk besaran kuantitatif.

Marimbun Sibarani (2008), melakukan penelitian berupa penerapan teknologi wireless pada jaringan komunikasi sensor wireless berbasis Internet Protocol (IP) untuk mengakses data pemantauan tingkat polusi udara [4]. Data hasil pemantauan ditransmisikan kedalam jaringan server secara wireless dengan teknologi Wi-Fi, dan kemudian data tersebut diakses melalui website.

Puri Muliandhi (2010), melakukan pengembangan alat pemantau kualitas udara dengan memanfaatkan komputer dalam menampilkan grafik dan angka kandungan gas yang berasal dari sensor gas [5].

#### 2.2 Udara

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air dalam bentuk uap H<sub>2</sub>O dan *carbondioksida* (CO<sub>2</sub>). Jumlah uap air yang terdapat di udara bervariasi tergantung dari cuaca dan suhu [6].

Udara di daerah perkotaan yang mempunyai banyak kegiatan industri dan teknologi serta lalu-lintas yang padat, udaranya *relative* sudah tidak bersih lagi. Udara di daerah industri kotor terkena bermacam-macam pencemar, dari beberapa komponen pencemar udara, maka komponen-komponen yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara yaitu :

##### 1. *Emisi Carbon Monoksida (Co)*

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi *carbon monoksida* di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di Jakarta disebabkan karena benda bergerak atau transportasi umum. *Carbon monoksida*

yang meningkatkan di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak [6].

#### 2. *Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)*

Proses ini disebabkan karena kandungan N dalam bahan bakar. *NO<sub>x</sub>* ini yang ada di udara yang dihirup oleh manusia dapat menyebabkan kerusakan paru-paru [6].

#### 3. *SO<sub>x</sub> (Sulfur Oksida)*

Emisi *SO<sub>x</sub>* terbentuk dari fungsi kandungan sulfur dalam bahan bakar, *SO<sub>x</sub>* ini dapat menimbulkan serangan asma [6].

#### 4. *Emisi HydroCarbon (HC)*

HC ini terbentuk dari berbagai macam sumber, tidak terbakarnya bahan bakar secara sempurna, tidak terbakarnya minyak pelumas silinder adalah salah satu penyebab timbulnya HC. HC ini berbentuk *gas methan (CH<sub>4</sub>)*, dapat menyebabkan leukemia dan kanker [6].

#### 5. *Partikulat Matter (PM)*

Partikel debu dalam emisi gas buang terdiri dari bermacam-macam komponen. Sebagian benda partikulat keluar dari cerobong pabrik sebagai asap hitam tebal, tetapi yang paling berbahaya adalah butiran-butiran halus sehingga dapat menembus bagian terdalam paru-paru [6].

#### 6. *Ozon (O<sub>3</sub>)*

Suatu molekul yang stabil yang terdiri dari 3 atom oksigen. Jika jumlah ozon sedikit membahayakan, tanaman, manusia dan jika jumlah ozon banyak akan mengakibatkan problem masalah kesehatan dan pertanian [6].

### 2.3 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Indeks Standar Pencemar Udara adalah suatu pembakuan mutu udara yang kita hirup yang telah disepakati secara bersama dan mempunyai suatu nilai yang akan dibandingkan dengan keadaan udara sekitarnya. Saat ini Indeks standar kualitas udara yang dipergunakan secara resmi di Indonesia adalah Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP 45/MENLH/1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara.

Indeks Standar Pencemar Udara ditetapkan dengan cara mengubah kadar pencemar udara yang terukur menjadi suatu angka yang tidak berdimensi. Rentang Indeks Standar Pencemar Udara dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Rentang Indeks Standar Pencemar Udara [7]

<b>Rentang</b>	<b>Kategori</b>	<b>Keterangan</b>
1 – 50	Baik	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan atau nilai estetika
51 – 100	Sedang	Tingkat mutu udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika
101 - 199	Tidak Sehat	Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika
201 – 299	Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
300 - lebih	Berbahaya	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius

Bakuan dari beberapa gas yang terdapat di udara disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Beberapa gas di udara dengan pembakuan diudara [7]

<b>Polutan</b>	<b>Bakuan</b>	<b>Cara Perhitungan</b>
Ozone	0.10 ppm	Penilaian maksimum 1 jam sebelum akhir 24 jam
Nitrogen Dioxide	0.12 ppm	
Sulfur Dioxide	0.20 ppm	
Carbon Dioxide	9 ppm	Penilaian maksimum 8 jam sebelum akhir 24 jam
Particles (PM10)	50 ug/m <sup>3</sup>	Nilai rata-rata 1 jam setelah 24 jam

## 2.4 Sensor Kualitas Udara

Sensor merupakan sebuah perangkat yang dapat memonitor kondisi fisis ataupun kondisi lingkungan tertentu, yang kemudian data hasil monitor tersebut akan diolah dan digunakan sesuai dengan aplikasi yang dibutuhkan. Dalam penggunaannya sensor ini terdiri dari beberapa macam sesuai dengan kondisi yang akan dimonitor. Sensor kualitas udara merupakan sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk pemantauan tingkat polusi atau mendeteksi tingkat kontaminasi udara terutama oleh kandungan karbon dioksida.

Rangkaian dasar sensor gas disajikan pada gambar 2.1 Tegangan ( $V_C$ ) digunakan memberi energy elemen sensor yang mempunyai hambatan ( $R_S$ ) antara dua elektroda sensor dan terhubung secara serial dengan resistor ( $R_L$ ). Sinyal sensor diukur secara tidak langsung melalui perubahan tegangan yang melewati hambatan  $R_L$ . Nilai  $R_S$  diperoleh dari persamaan berikut:

$$R_S = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \cdot R_L$$

Dengan

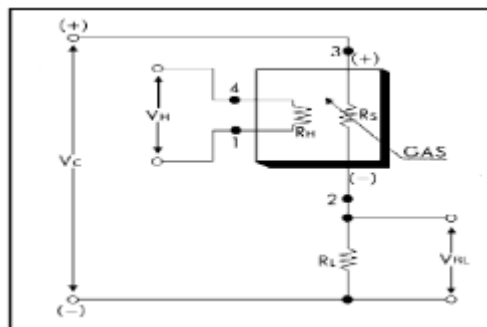
$R_L$  = hambatan antara kedua elektroda pada sensor (ohm);

$V_C$  = tegangan rangkaian (Volt);

$V_{RL}$  = tegangan keluaran (Volt);

$R_S$  = hambatan variabel sensor (Ohm).

Skema rangkaian sensor polusi ini dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.1 Skema Rangkaian Sensor Kualitas Udara

Sensor ini mempunyai nilai hambatan  $R_S$  yang akan berubah bila terkena gas. Jika sensor mendeteksi gas selain  $O_2$ , maka hambatan sensor menurun dan menyebabkan tegangan sensor juga menurun, karena hambatan berbanding lurus dengan tegangan yang ada pada sensor.

## 2.5 *Cloud Computing*

The US National Institute of Standards and Technology (NIST) mendefinisikan *cloud computing* sebagai sebuah bentuk layanan yang memberikan kenyamanan, akses jaringan sesuai permintaan (*on-demand*) ke lokasi sumber daya komputasi terkonfigurasi (misalnya, jaringan, *server*, penyimpanan, aplikasi, dan layanan), yang dapat dengan cepat dijalankan dan diluncurkan dengan upaya pengelolaan yang lebih mudah [8]. *Cloud computing* adalah gabungan antara pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dengan pengembangan berbasis internet (awan). *Cloud computing* merupakan sistem komputerisasi berbasis jaringan/Internet dimana suatu sumber daya, perangkat lunak, informasi dan aplikasi lainnya disediakan terpusat didalam Internet untuk dapat digunakan oleh komputer lain [8].

*Cloud* (awan) merupakan metafora Internet dimana awan sering digambarkan dalam diagram jaringan komputer. *Cloud computing* juga merupakan abstraksi dari infrastruktur kompleks yang disembunyikan dalam metode komputasi dimana kapabilitas terkait teknologi informasi disajikan sebagai suatu layanan (*as a service*), sehingga pengguna dapat mengaksesnya lewat Internet tanpa harus mengetahui spesifikasi perangkat keras maupun infrastruktur yang digunakan di dalam layanan *cloud computing* selama kebutuhan pelanggan dapat terpenuhi. Dengan *cloud computing*, penggunaan sumber daya perangkat lunak, informasi, kapasitas media penyimpanan *file* dan penggunaan *server* yang banyak tidak lagi menjadi persoalan karena pengguna hanya perlu memiliki jaringan Internet, sumber daya tersebut dapat digunakan sesuai dengan tingkat kebutuhan yang diperlukan.

## 2.6 *Mobile Cloud Computing*

*Kovachev et al.* (2011) mendefinisikan *mobile cloud computing* sebagai kombinasi antara teknologi *cloud computing*, infrastruktur komunikasi *wireless*, perangkat komputasi *portable*, layanan berbasis lokal dan *mobile web*. Kombinasi teknologi tersebut sebagai model dasar komputasi baru yang memungkinkan pengguna dapat mengakses data dengan kapasitas penyimpanan tanpa batas secara *online* [9]. Teknologi *mobile cloud* memindahkan kekuatan komputasi dan penyimpanan data dari perangkat *mobile* ke dalam *cloud*. Perangkat *mobile* tidak membutuhkan kekuatan konfigurasi seperti kecepatan *Central Processing Unit (CPU)* dan kapasitas memori karena semua modul komputasi sudah diproses di dalam *cloud* [10]. Dari definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa *mobile cloud computing* merupakan kegiatan pemrosesan dan penyimpanan data ke dalam infrastruktur *cloud*

dan menjadikan perangkat *mobile* sebagai *interface* untuk mengakses layanan tersebut.

Prosedur pelayanan *mobile cloud computing* adalah pengguna yang memiliki perangkat *mobile* memperoleh layanan berupa katalog dari *interface* yang mengharuskan pengguna mengirimkan sejumlah data mereka ke dalam sistem yang ada di *cloud*. Setelah itu pemrosesan data tersebut akan diatur dan dicocokkan antara konfigurasi perangkat yang digunakan dengan sistem layanan yang disediakan sehingga data dapat diterima oleh pengguna dengan tepat tanpa adanya kesalahan [11].

*Lei Yang et al.* (2012) menjelaskan ada tiga pendekatan dalam *mobile cloud computing*, antara lain memperluas akses layanan *cloud computing* pada perangkat *mobile*, memungkinkan perangkat *mobile* bekerja sama sebagai penyedia layanan *cloud* dan menambah eksekusi aplikasi *mobile* pada teknologi *cloud computing* [12]. Pada pendekatan pertama, *user* menggunakan perangkat *mobile* sesering mereka menggunakan *web browser* untuk mengakses *software* atau layanan aplikasi yang ditawarkan oleh *cloud*. *Mobile cloud* sering dilihat sebagai *Software-as-a-Service (SaaS)* dalam suatu *cloud* dimana seluruh komputasi dan penanganan data biasanya disajikan di dalam *cloud*. Sedangkan pada pendekatan yang kedua, *mobile cloud computing* memanfaatkan sumber daya pada perangkat *mobile* yang dimiliki oleh pengguna untuk memberikan layanan *cloud* secara *virtual*. Pada pendekatan ketiga, *mobile cloud computing* menggunakan sistem pemrosesan dan penyimpanan data pada *cloud* sebagai suatu aplikasi yang berjalan pada perangkat *mobile*. *Mobile cloud* dianggap sebagai *Infrastructure-as-a-Service (IaaS)* atau *Platform-as-a-Service (PaaS)* di dalam *cloud* yang berpengaruh untuk menambah kemampuan perangkat *mobile* melalui sebagian atau keseluruhan *offloading* dari suatu komputasi dan penyimpanan data pada perangkat *mobile*.

### **2.6.1 Karakteristik *Mobile Cloud Computing***

*Song et al.* (2011) membagi karakteristik *mobile cloud computing* menjadi empat macam [11], antara lain:

1. Perangkat keras dari perangkat *mobile* dan independensi sistem. Seluruh komputasi dibawa ke dalam *cloud* yang tersimpan di server, oleh karena itu *mobile cloud computing* tidak hanya bisa digunakan pada *smartphone* tetapi juga pada perangkat *mobile* lainnya yang tidak berbasis *smartphone*.

2. *Effectiveness of task processing*: Dengan adanya teknologi *cloud*, *interface* hanya membutuhkan *input* dan *output* sementara hasilnya dapat dilihat langsung pada perangkat *mobile* masing-masing pengguna.
3. *Convenience of sharing data*: Data dalam jumlah besar disimpan di dalam *cloud* yang ada pada *server* sehingga memungkinkan berbagi data dengan nyaman. Jika *bandwidth* cukup besar, kegiatan berbagi data dapat dilakukan dengan lancar dan mudah menggunakan perangkat *smartphone*.
4. *Elimination regionality*: *Mobile cloud computing* menghapuskan batasan regionalitas sehingga memungkinkan pengguna untuk memperoleh apa yang diinginkan kapanpun dimanapun di internet.

## 2.7 Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.

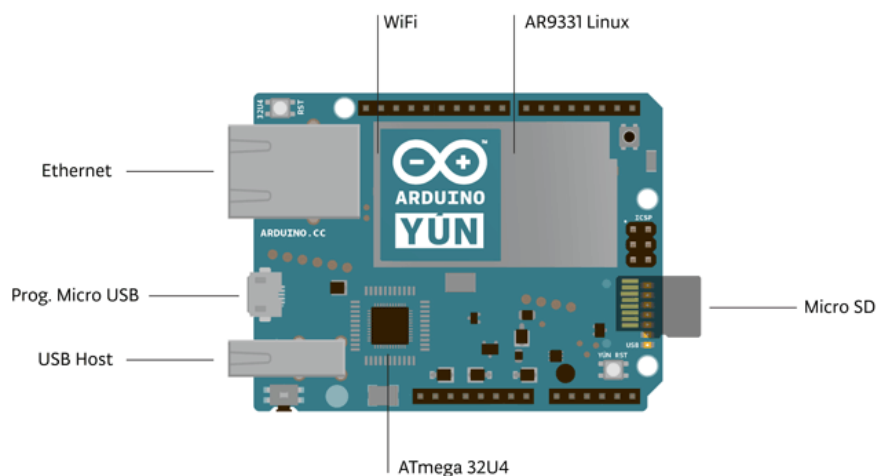
Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi.

Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai *embedded system* atau *dedicated system*. *Embedded system* adalah sistem pengendali yang



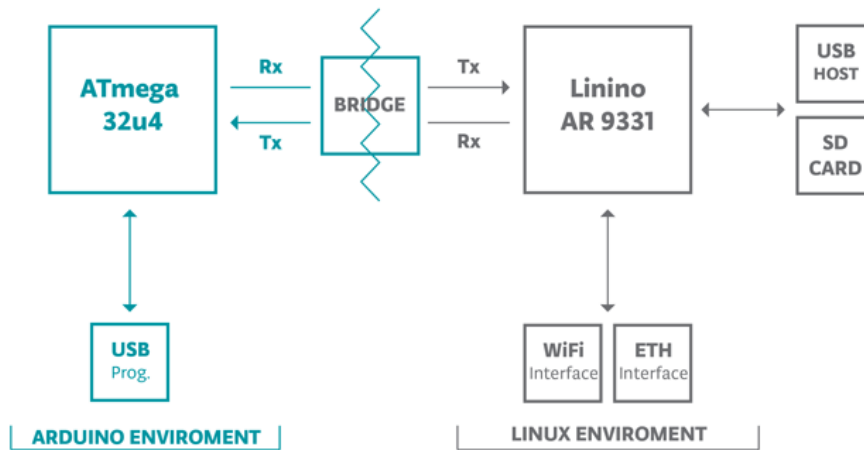
tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated system* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh printer adalah suatu *embedded system* karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga *dedicated system* karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan suatu PC yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada PC sering disebut sebagai *general purpose microprocessor* (mikroprosesor serba guna). Pada PC berbagai macam software yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler hanya terdapat satu software aplikasi.

*Embedded system* merupakan sistem komputer dengan tujuan khusus, yang seluruhnya dimasukkan kedalam alat yang ingin dikontrol. Salah satu alat pengembangan yang membawa konsep ini adalah Arduino Yun. Arduino yang telah dilengkapi dengan prosesor pendukung Atheros AR9331 untuk mengatasi masalah jaringan ethernet. Pada Prosesor Atheros AR9331 telah dilengkapi dengan OS Linino (berbasis openWRT Linux) untuk membantu dalam komunikasi data di WiFi ataupun *Wire*.



Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Yun

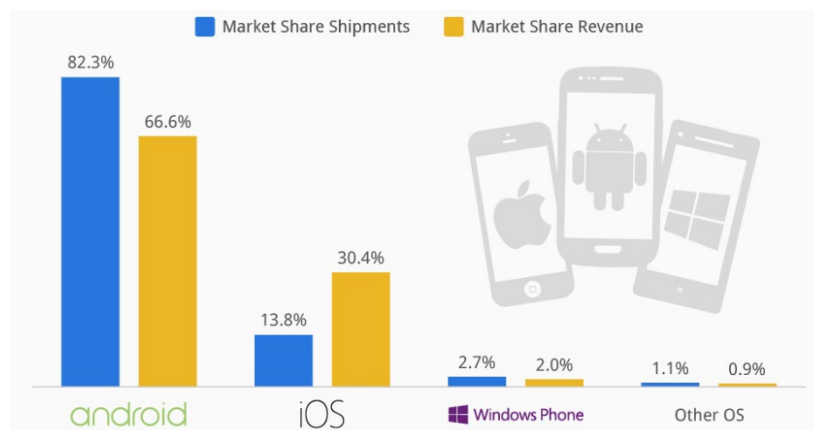
Mikrokontroler Arduino Yun menyediakan fasilitas *Library Bridge* yang berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara dua prosesor, memberikan kemampuan Arduino untuk menjalankan skrip shell, berkomunikasi dengan antarmuka jaringan, serta menerima informasi dari prosesor AR9331.



Gambar 2.3 Library bridge Arduino Yun

## 2.8 Android

*Android* adalah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi didalam sistem operasi *Android* [14].



Gambar 2.4. Statistik pasar smartphone tahun 2014 [15]

Salah satu keuntungan Android adalah sifatnya yang open-source bersama dengan banyak pilihan smartphone dari berbagai vendor. Berdasarkan laporan lembaga riset IDC untuk *market share* tahun 2014 jumlah smartphone global, OS Android masih mendominasi pasar dengan persentase yang sangat besar seperti terlihat pada gambar 2.4.

### 2.9.1 Platform Android

*Android* dikenal sebagai *platform mobile* pertama yang lengkap, terbuka dan bebas dikembangkan oleh siapapun [14].

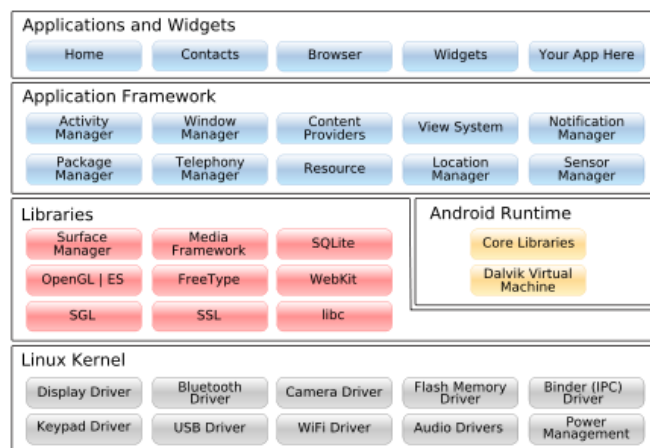
- *Android* merupakan *platform mobile* yang lengkap dimana para perancang dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang

mengembangkan *platform Android*. *Android* merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun perangkat lunak dan memungkinkan untuk peluang untuk pengembangan aplikasi.

- *Android* merupakan *platform* yang terbuka yaitu *platform Android* disediakan melalui lisensi *open source*. Pengembang dapat dengan bebas mengembangkan aplikasi.
- *Android* merupakan *platform gratis (Free Platform)* dimana tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada *platform Android*, tidak ada biaya keanggotaan, tidak diperlukan biaya pengujian dan tidak ada kontrak. Aplikasi *Android* dapat didistribusikan dan dapat diperdagangkan dalam bentuk apapun.

### 2.9.2 Arsitektur *Android*

Secara garis besar arsitektur *Android* dijelaskan pada gambar 2.5:



Gambar 2.5. Arsitektur *Android* [14]

- *Applications* dan *Widgets* adalah layer yang berfungsi untuk menyimpan aplikasi yang terinstal pada *Android*. Ketika *user* melakukan instal aplikasi perangkat lunak, aplikasi tersimpan pada layer *Applications* dan *Widgets*, dan semua aplikasi perangkat lunak di tuliskan menggunakan bahasa pemrograman *Android*.
- *Application Frameworks* yaitu layer dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan atau pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di sistem *Android*. Pada layer inilah aplikasi dapat dirancang.
- *Libraries* adalah *layer* dimana fitur-fitur *Android* berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses *libraries* untuk menjalankan aplikasinya agar

berjalan diatas *kernel*. *Layer* ini meliputi berbagai *library C/C++* inti *Libc* dan *SSL*.

- *Android Run Time* merupakan *layer* yang membuat aplikasi *Android* dapat dijalankan dimana dalam prosesnya menggunakan implementasi *Linux*. *Dalvik Virtual Machine (DVM)* merupakan mesin yang membentuk dasar kerangka aplikasi *Android*.
- *Linux Kernel* adalah layer dimana inti dari sistem operasi dari *Android* itu sendiri. *Linux kernel* berisi *file-file* sistem yang mengatur system pemrosesan, memori, sumber daya, *drivers* dan sistem-sistem operasi *Android* lainnya. *Linux kernel* yang digunakan pada *Android* adalah *linux kernel release 2.6*.

## **BAB III**

### **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan umum dari penelitian ini untuk pengembangan sarana dan prasarana bidang teknologi informasi dan komunikasi khususnya pengembangan teknologi telekomunikasi berbasis *mobile cloud computing* untuk pemantauan kualitas udara.

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan rancang-bangun sistem akusisi data deteksi kandungan-kandungan gas CO dalam udara dari jarak jauh secara kontinu dan *realtime*.
2. Melakukan rancang bangun integrasi sistem deteksi dengan sistem komunikasi melalui jaringan *wireless*.
3. Mengaplikasikan sistem pemantauan berbasis *cloud computing* dengan menggunakan perangkat *mobile* dalam pembacaan hasil deteksi sensor.

Dengan mengerjakan penelitian ini maka akan didapatkan baik perangkat keras dalam bentuk modul-modul elektronik (perangkat keras) maupun perangkat lunak dalam bentuk modul-modul program. Hasil akhir yang diharapkan adalah sistem yang dapat memantau kondisi kualitas udara secara kontinu dan *realtime*.

#### **3.2 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam permasalahan pemantauan kualitas udara, dengan pengembangan sistem pemantauan yang dapat dilakukan dari jarak jauh serta proses informasi akusisi datanya kontinu dan *realtime* dengan memanfaatkan perangkat teknologi *mobile*, teknologi internet dan *cloud computing*, sehingga proses pemantauan menjadi lebih efektif dan efisien.

Adapun manfaat apabila penelitian ini terealisasi dapat diuraikan sebagai berikut :

- Memudahkan penyampaian informasi ke masyarakat luas tentang tingkat kualitas udara di kawasan yang rentan polusi, agar pengendalian udara dapat dilakukan oleh semua pihak, sehingga jumlah zat-zat berbahaya yang diijinkan dipancarkan ke udara dapat diminimalisir.
- Membantu pemerintah dalam memantau kualitas udara agar sesuai dengan ambang batas yang telah ditetapkan.

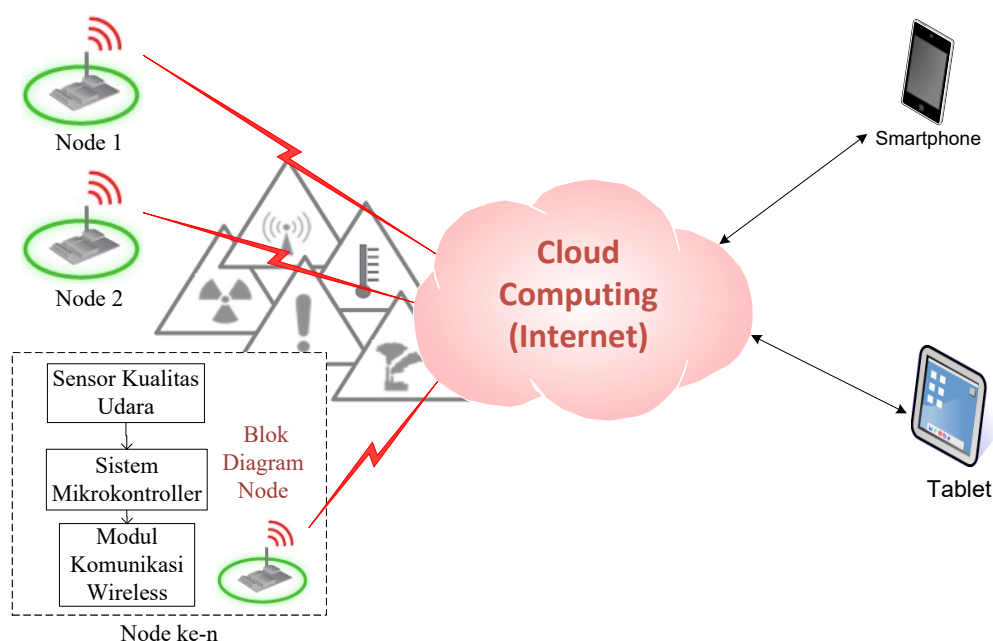
- Menyediakan data untuk pengendalian pencemaran udara bagi pemerintah dan masyarakat untuk mencapai lingkungan yang lebih baik.
- Penggunaan teknologi *cloud computing* dapat menghemat biaya pengadaan perangkat keras seperti server dan infrastruktur jaringan internet.

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini akan menghasilkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Mobile Cloud Computing*. Sistem ini akan dipasang pada kawasan yang rentan polusi udara seperti daerah industri, daerah padat kendaraan.

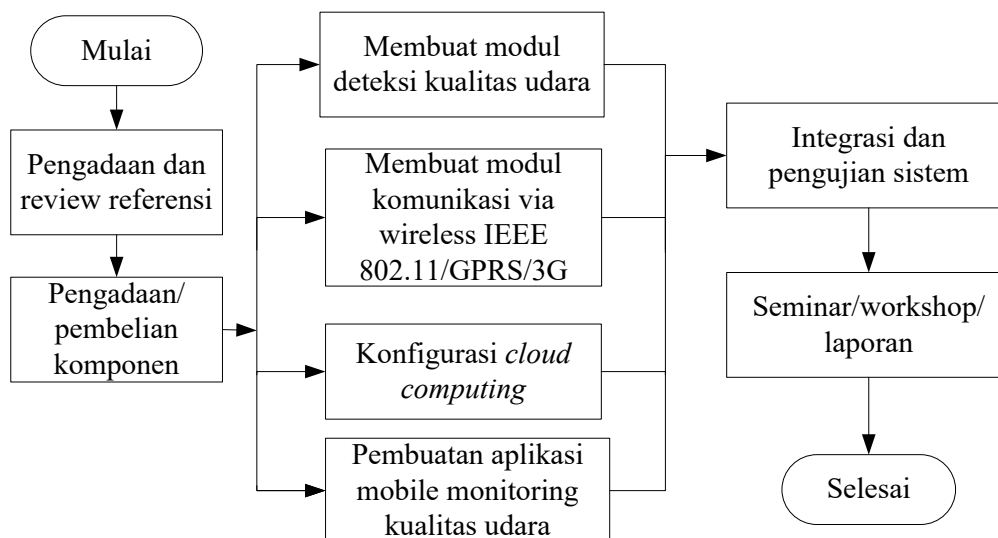
Jenis penelitian ini adalah rancang bangun yang diikuti oleh ujicoba. Adapun blok diagram sistem pemantauan kualitas udara berbasis *mobile cloud computing* yang akan dikembangkan seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Blok Diagram Sistem

Hasil pembacaan data sensor kualitas udara melalui perangkat mikrokontroler akan ditransmisikan secara *realtime* dan kontinyu ke *cloud computing* yang tersambung ke internet melalui perangkat wireless berbasis IEEE 802.11 atau melalui jaringan GPRS/3G. Sistem *cloud computing* yang berfungsi sebagai server media penyimpanan data sampel hasil pengukuran kualitas udara yang berasal dari beberapa sensor yang ditempatkan secara terpisah pada beberapa lokasi. Selain itu juga dilakukan pemindai lokasi penempatan sensor agar mendapatkan data koordinat lokasi yang lebih akurat. Untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan kualitas udara maka dibuat sebuah aplikasi *mobile monitoring* berbasis android yang dapat digunakan diperangkat *smartphone* atau *tablet*. Sehingga dapat dipantau dari mana saja dan kapan saja selama tersedia akses internet.

Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2 Mekanisme kegiatan penelitian dapat dilaksanakan secara paralel karena modul yang dibuat masing-masing dapat berdiri sendiri.



Gambar 4.2. Bagan penelitian

Secara garis besar kegiatan penelitian terbagi atas dua bagian yaitu pengembangan infrastruktur perangkat keras untuk sensor deteksi kualitas udara dan pengembangan aplikasi mobile. Adapun secara keseluruhan hal-hal yang akan dikerjakan adalah:

a. Perancangan modul deteksi kualitas udara

Modul ini merupakan suatu unit pemantau lokal yang berfungsi mengambil data kualitas udara melalui sensor. Modul ini terintegrasi dengan sistem mikrokontroller untuk membaca data dari sensor kemudian ditransmisikan ke server *cloud computing* melalui *wireless*.

b. Perancangan modul transmisi *wireless*

Agar data yang diambil bisa ditransmisikan ke *cloud computing* maka unit ini harus memiliki sarana komunikasi *wireless*. Beberapa alternatif teknologi *wireless* yang akan digunakan, seperti *wireless* IEEE 802.11, GPRS atau 3G. Pilihan teknologi *wireless* yang nantinya akan digunakan, bergantung terhadap ketersediaan jaringan dilokasi pemantauan.

c. Konfigurasi *Cloud Computing*, yaitu akan dibuat server *cloud computing* yang akan menyimpan semua data yang dikirimkan oleh sensor yang ditempatkan dilokasi-lokasi pemantauan.

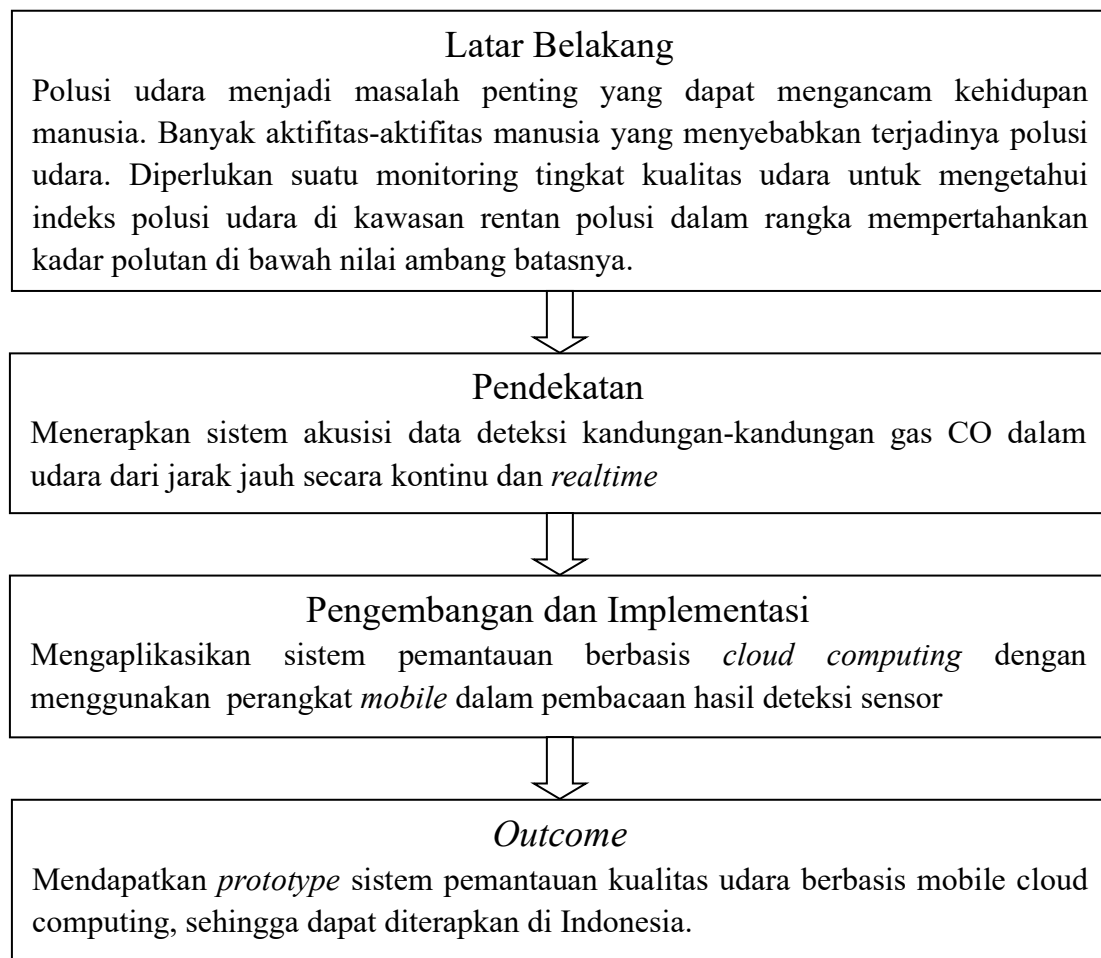


- d. Pembuatan aplikasi *mobile monitoring* kualitas udara, yaitu membuat aplikasi berbasis android pada perangkat *mobile* seperti *smartphone* sehingga dapat memberikan informasi tingkat kualitas udara secara *realtime* dan kontinyu.
- e. Integrasi seluruh sistem dan melakukan uji coba.

#### 4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Telekomunikasi dan Komunikasi Data Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada laboratorium ini terdapat komputer dan peralatan jaringan yang dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem.

#### 4.3 Kerangka Pemikiran



## BAB V

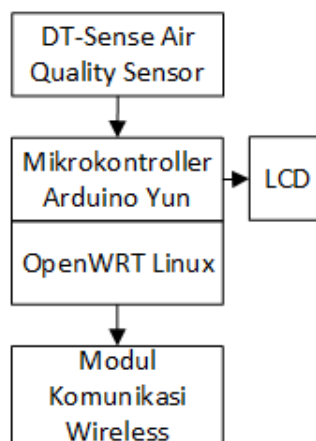
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Perancangan Sistem

Sistem pemantauan kualitas udara berbasis *mobile cloud computing* ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras mencakup perangkat keras yang menyusun model sistem monitoring kualitas udara. Perancangan perangkat lunak berupa algoritma pemrograman pada mikrokontroler Arduino Yun serta pemrograman aplikasi bergerak pada client.

##### 5.1.1 Perancangan *Hardware* Sistem Monitoring Polusi Udara

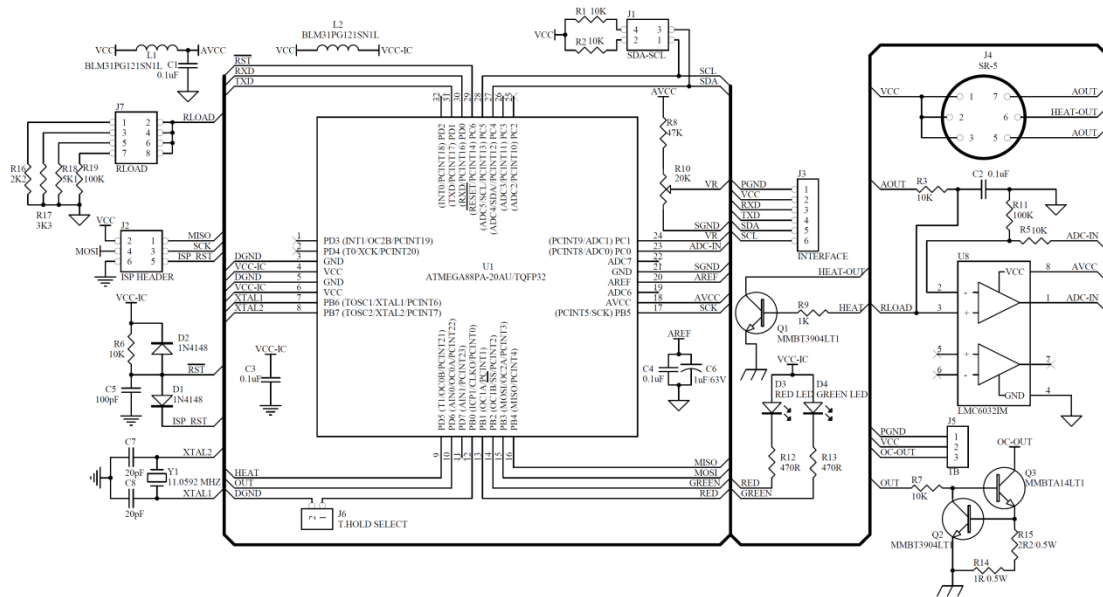
Pada bagian ini berfungsi sebagai peralatan yang akan berhubungan langsung dengan perangkat deteksi polusi udara. Blok diagram sistem monitoring digambarkan pada gambar 5.1 berikut ini:



Gambar 5.1. Modul sistem monitoring kualitas udara

Penjelasan dari masing-masing blok diagram monitoring kualitas udara pada gambar 5.1 adalah sebagai berikut :

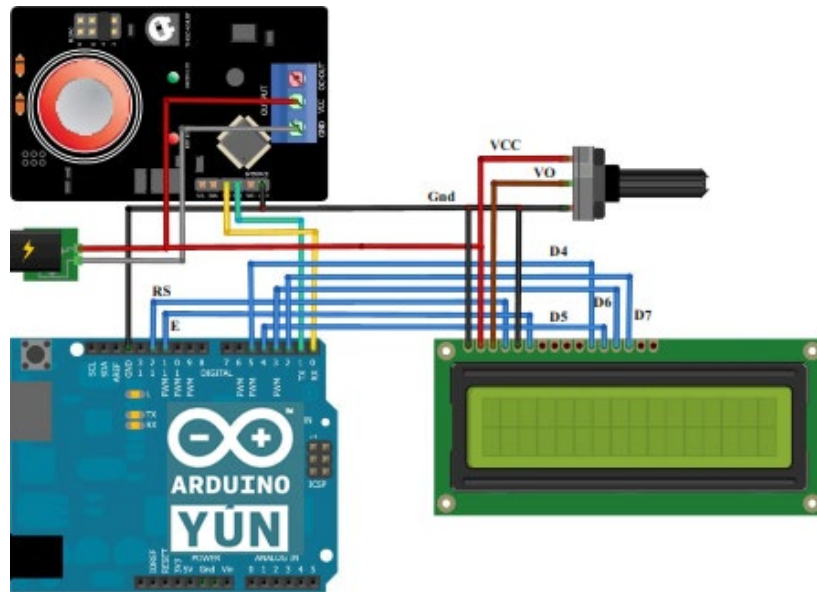
1. DT-Sense Air Quality Sensor merupakan sebuah modul sensor gas yang dapat digunakan untuk menentukan kadar konsentrasi gas-gas berbahaya dalam udara. Modul ini berbasiskan sensor MQ-135, yaitu sensor yang dapat mendeteksi gas amonia, bensol, alkohol, serta gas berbahaya lainnya. Keluaran sensor ini berupa tegangan analog. Adapun gambar rangkaian dari DT-Sense Air Quality Sensor dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2. Rangkaian DT-Sense Air Quality Sensor

2. LCD (*Liquid Crystal Display*) dan driver LCD berfungsi sebagai media tampilan selama proses pengendalian berlangsung.
3. Mikrokontroler Arduino Yun berfungsi sebagai pemroses data yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor yang selanjutnya ditampilkan ke LCD dan dikirimkan ke modul wireless.
4. Modul Wireless berbasis OpenWRT Linux sebagai media komunikasi untuk mengirimkan data sensor ke *cloud computing*.

Untuk melakukan proses pengambilan dan pengolahan data pembacaan sensor didesain dengan menggunakan perangkat mikrokontroler dengan type Arduino Yun. Perangkat ini terdiri dari mikrokontroler type ATmega 32U4 untuk sistem pemrograman, *converter ADC* untuk konversi input analog menjadi output digital. Komunikasi antara mikrokontroler dengan sensor DT-Sense Air Quality Sensor dilakukan melalui komunikasi data serial UART. Hasil pembacaan sensor kemudian dikirim ke *cloud computing* melalui modul wireless dan juga ditampilkan secara langsung pada layar LCD 16x2. Adapun blok desain komponen digambarkan pada gambar 5.3.



Gambar 5.3. Blok Desain Komponen

Hubungan kabel antar modul pada sistem monitoring kualitas udara adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hubungan Kabel

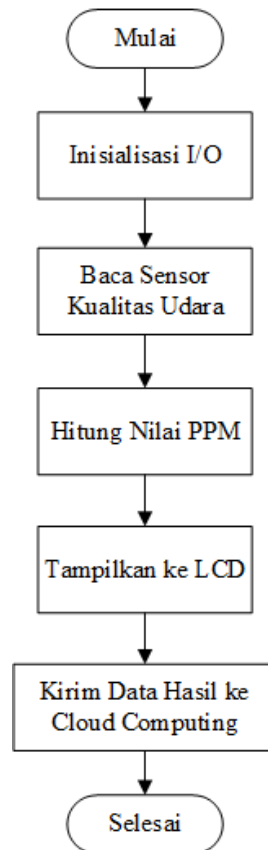
DT-Sense Air Quality Sensor	Arduino Yun	LCD 16x2
GND (J3 pin 1)	GND	GND, RW
RX TTL(J3 pin 3)	1 (TX)	-
TX TTL (J3 pin 4)	0 (RX)	-
VCC (J3/J5)	-	VCC
-	12	RS
-	11	E
-	5	D4
-	4	D5
-	3	D6
-	2	D7

### 5.1.2 Perancangan Software

#### 1. Perancangan software pada mikrokontroller

Perancangan perangkat lunak pada program mikrokontroller secara garis besar bertujuan untuk mengatur kerja sistem seperti inisialisasi I/O dan variabel, pembacaan hasil sensor, proses pengaturan sinyal kontrol serta pengiriman hasil data ke Cloud Computing. Program utama berperan sebagai jantung perangkat lunak yang akan

mengatur keseluruhan operasi yang melibatkan fungsi-fungsi pendukung. Fungsi-fungsi pendukung akan melakukan kerja khusus sesuai kebutuhan dari program utama. Diagram alir program utama dapat dilihat pada gambar 5.4.

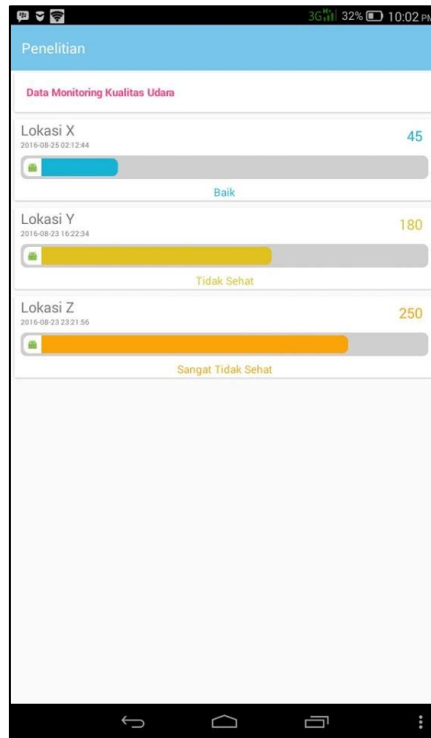


Gambar 5.4. Diagram alir program utama

Diagram alir program utama pada gambar 5.4 dapat dilihat bahwa program dimulai dengan melakukan inisialisasi I/O *port* dan inisialisasi *variable* pada mikrokontroler. Setelah inisialisasi, program akan mulai menjalankan pembacaan kadar CO dan NO<sub>2</sub> dan menghitung besarnya *Vout* sensor yang selanjutnya akan dikonversi menjadi nilai ADC. Kemudian dari nilai ADC akan diperoleh besarnya nilai ppm dari masing-masing gas. Nilai ppm ini kemudian ditampilkan di LCD dan di kirim ke database yang tersimpan di *cloud computing* untuk ditampilkan di aplikasi mobile.

## 2. Perancangan software aplikasi mobile

Aplikasi berbasis mobile akan digunakan untuk menampilkan data yang dibutuhkan user dalam bentuk berupa visual. Adapun rancangan aplikasi mobile dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5. Rancangan tampilan aplikasi pada perangkat *smartphone*

Pada tampilan aplikasi akan ditampilkan berupa list dari lokasi pemantauan kualitas udara, disertai data hasil pembacaan sensor dilokasi tersebut berupa angka dan grafik warna beserta waktu update data terakhir. Data-data tersebut diambil dari database yang tersimpan pada *cloud computing*. Adapun rancangan database dari aplikasi sistem monitoring kualitas udara dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Rancangan database

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
Sensor	Varchar(20)	Primary Key
Waktu	Timestamp	
Value	Int(5)	

Pada field Sensor akan berisi nama lokasi dari penempatan sensor, Waktu adalah waktu update data terakhir dan Value adalah hasil pembacaan sensor berupa nilai ppm dari pemantauan kualitas udara. Data Sensor dan Value akan dikirim secara terus menerus oleh peralatan yang terpasang dilokasi pemantauan, sementara data waktu mengambil waktu dari server ketika data tersebut terupdate ke database.

## 5.2 Pengujian

### ▪ Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk melihat hasil pembacaan sensor NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> pada mikrokontroler. Adapun hasil percobaan pembacaan sensor kualitas udara dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil pengujian alat






Waktu	Kualitas Udara (NO <sub>x</sub> ,CO <sub>2</sub> )	Kategori
2016-08-25 02:12:44	48	Baik
2016-08-25 02:13:00	48	Baik
2016-08-25 02:13:23	48	Baik
2016-08-25 02:14:05	50	Baik
2016-08-25 02:15:34	50	Baik
2016-08-25 02:16:10	46	Baik

Dari tabel diatas untuk penentuan kualitas udara berdasarkan deteksi NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub>. Hasil dari deteksi tingkat pencemaran udara terpantau rata – rata “Baik” karena sensor kualitas udara (NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub>) terdeteksi masih dalam rentang 0 – 50 ppm.

### ▪ Pengujian Aplikasi Monitoring Kualitas Udara

Pengujian aplikasi monitoring dilakukan untuk menguji keberhasilan program dan algoritma yang dirancang dengan melihat respon sistem ketika mendeteksi kadar gas NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub>. Pengujian dilakukan dengan cara mengamati respon sistem pada beberapa nilai konsentrasi gas NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub>.

Tabel 5.3 Nilai referensi Indeks Standar Pencemar Udara

Kategori	Rentang	Warna Status Bar
Baik	0 – 50	
Sedang	51 – 100	
Tidak Sehat	101 – 199	
Sangat Tidak Sehat	200 – 299	
Berbahaya	300 - Lebih	

Dari tabel diatas untuk penentuan index kualitas udara berdasarkan data deteksi NOx dan CO<sub>2</sub> hasil pembacaan data dari database. Hasil dari aplikasi dapat memberikan respon sesuai dengan kategori index level pencemaran udara, hal ini diperlihatkan dari perubahan warna status bar dan teks kategori pada aplikasi yang akan berubah sesuai dengan kriteria index level kualitas udara.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring kualitas udara ini dapat mendeteksi kandungan-kandungan gas NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> dalam udara secara kontinu dan realtime.
2. Hasil pembacaan sensor gas NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> dikirim ke cloud computing melalui jaringan wireless, sehingga monitoring kualitas udara dapat dilakukan dari jarak jauh.
3. Melalui sistem pemantauan berbasis cloud computing, kita dapat memantau kualitas udara di lokasi yang telah dipasang sensor melalui aplikasi android yang terinstall pada perangkat mobile.

#### **6.2 Saran**

Penambahan sensor untuk mendeteksi kadar udara berbahaya lainnya yang berada dalam ruangan seperti sulfur dioksida (SO), partikel debu (PM), gas dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djunaidi, Much. and Munawir, Hafidh and Utami, Yogi Umi. 2006. *Evaluasi Kualitas Kinerja Proses Belajar Mengajar dengan Metode Focus*, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol.05 (No.01). pp. 7-16. ISSN 1412-6869.
- Genoveva & Elisabeth V. Mutiarawati. 2004. *Menyusun Sistem Penilaian Kinerja Dosen yang Mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi*. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 10 No.051.
- Jogiyanto, HM. 2005. *Analisis dan Desain; Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kadir, Abdul. 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. Andi, Yogyakarta.
- Kusrini. 2006. *Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Evaluasi Kinerja Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta*. *Jurnal Ilmiah DASI* Vol 7 No 2 Juni 2006. ISSN:1411-3201.
- Kusumadewi, Sri. 2004. *Fuzzy Quantification Theory untuk Analisis Hubungan Antara Penilaian Kinerja Dosen Oleh Mahasiswa, Kehadiran Dosen, Dan Nilai Kelulusan Mahasiswa*. *Media Informatika*, Vol. 2, No. 1, Juni 2004, 1-10 ISSN: 0854-4743.
- Miftakul M. Amin. 2012. *Pengembangan Sistem Informasi Penilaian Indeks Kinerja Dosen (IKD) Dan Karyawan (IKK) Perguruan Tinggi Darmajaya Berbasis Intranet*. *Jurnal Teknologi dan Informatika (Teknomatika)* Vol. 2, No. 2, Mei 2012
- Muchlas, Samani. 2010. *Penjelasan Pedoman Beban Kerja Dosen dan Evaluasi Pelaksanaan Thridarma Perguruan Tinggi*. Jakarta.
- Munawar. 2005. *Pemodelan Visual Dengan UML*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nugroho, Bunafit. 2005. *Database Relational dengan MySQL*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Rafiza H. 2006. *Panduan dan Referensi Kamus Fungsi PHP 5: Untuk membangun Database Berbasis Web*. PT Elek Media Komputindo, Jakarta.
- Sidik, Ir, Betha. 2005. *MySQL untuk Pengguna, Administrator, dan Pengembang Aplikasi Web*. Informatika, Bandung.
- Simarmata, Janner. 2006. *Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Supriyanto, Aji. 2005. *Pengantar Teknologi Informasi*. Penerbit Salemba Infotek, Jakarta.

Whitten, L. Jeffery; Lonnie D. Bentley; Kevin C. Dittman. 2004. *System Analysis and Design Methods*. McGraw Hill New York America.