

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ruang operasi adalah ruangan khusus di rumah sakit yang berfungsi sebagai tempat melakukan tindakan pembedahan secara elektif maupun akut, yang membutuhkan kondisi steril dan kondisi khusus lainnya. Untuk mengurangi resiko penularan penyakit di ruang operasi yang disebabkan oleh mikroorganisme yang berada di udara maka diperlukan sistem tata udara yang meliputi *heating, ventilation and air conditioning/HVAC* yang bertujuan untuk menghasilkan kualitas udara yang baik[1]. Kualitas udara di ruang operasi ditentukan oleh beberapa parameter yaitu : temperatur 20<sup>0</sup>C ~ 24<sup>0</sup>C untuk kenyamanan, kelembaban relatif (RH) 50% ~ 60% untuk mencegah perkembangan mikroorganisme, filtrasi udara menggunakan HEPA Filter, tekanan udara positif 10 Pa ~ 15 Pa agar udara luar tidak bisa masuk ke area kamar bedah [2] dan kebersihan udara di ruangan rumah sakit maksimal partikel debu diameter 10 $\mu$  adalah 150 $\mu$ g/m<sup>3</sup>[3].

Permasalahan yang sering timbul di rumah sakit adalah kondisi kualitas udara di ruang operasi tidak terpantau dengan teratur dan pemantauan hanya bisa dilakukan dilokasi. Akibat yang bisa ditimbulkan apabila kualitas udara ruang operasi tidak terpantau dengan baik adalah kerusakan pada instalasi tata udara tidak segera terdeteksi sehingga area yang seharusnya steril justru akan terjadi pencemaran udara yang berasal dari benda mati seperti: debu, gas, asap,uap dan ada pula yang berasal dari mikroorganisme seperti : virus, jamur[4], bakteri bacillus sp dan gram positif batang, gram positif coccus dan gram negatif batang, acinetobacter s, gram positif coccus, dan gram negatif batang[5]. Semua pencemaran tersebut bisa menjadi sebab terjadinya infeksi nosokomial yakni infeksi yang dialami oleh pasien selama dirawat di rumah sakit dan menunjukkan gejala infeksi baru setelah 72 jam pasien berada di rumah sakit. Sistem

monitoring kualitas udara ruang operasi tersebut pada umumnya masih bersifat manual, dilakukan secara singkat tidak melakukan pemantauan secara kontinyu dan belum terintegrasi dalam satu sistem yang bisa memantau secara bersamaan sekaligus menyimpan data. Sistem ini mempunyai beberapa kelemahan sehingga perlu dilakukan inovasi baru untuk membuat alat monitoring ruang operasi yang lebih baik.

Dengan latar belakang hal inilah maka dilakukan penelitian untuk mendesain sebuah prototipe sistem monitoring tekanan udara, kelembaban, temperatur dan kebersihan udara di dalam ruang operasi. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang berkembang pesat maka dirancang sebuah prototipe alat monitoring kualitas udara di ruang operasi yang berbasis Internet Of Things (IoT). Alat pemantauan ini dirancang bisa dioperasikan secara on line dan bekerja kontinyu selama 24 jam serta dilengkapi sistem peringatan dini atau *early warning system (EWS)* sehingga apabila ada pembacaan nilai parameter yang tidak memenuhi standar baik kurang ataupun lebih maka akan muncul peringatan dini berupa alarm. Sistem yang dirancang menggunakan aplikasi IoT Thingspeak yang bersifat opensource atau gratis sehingga tidak memerlukan biaya dalam pemanfaatannya hanya pengguna perlu melakukan pendaftaran awal saja. Aplikasi ini juga menyediakan tempat yang cukup besar untuk penyimpanan data pembacaan alat serta data bisa diunduh dalam berbagai format sesuai dengan kebutuhan dan bisa diakses dimanapun dan kapanpun selama komputer atau gadget terhubung internet. Proses komunikasi data menggunakan jaringan wifi untuk koneksi internetnya dengan harapan akan terjamin kestabilan pengiriman data ke cloud server dan bisa memanfaatkan jaringan wifi yang sudah tersedia di rumah sakit.

Dengan dibuatnya sistem pemantauan kondisi udara ruang operasi di rumah sakit secara online ini diharapkan petugas teknik dapat terus memantau kondisi tata udara di ruang operasi dari jarak jauh secara nirkabel, realtime tanpa harus ke lokasi sehingga tidak perlu direpotkan untuk menggunakan pakaian khusus steril. Bahkan sistem yang dirancang

ini bisa di aplikasikan pada ruangan yang membutuhkan pengkondisian tata udara secara khusus seperti ruang isolasi penyakit menular dimana tekanan udara yang dibutuhkan adalah tekanan negatif, maka digunakan jenis komponen yang mampu membaca tekanan udara differensial positif dan negatif, sehingga alat pemantauan kondisi udara ruangan ini mempunyai nilai kemanfaatan yang tinggi.

## **1.2. Kontribusi Tesis**

- a. Monitoring kondisi ruang operasi di rumah sakit dilakukan secara online berbasis platform Internet of Things (IoT) menggunakan program open source Thingspeak sehingga bisa dilakukan dimanapun selama komputer, laptop atau gadget terhubung jaringan internet, hal bermanfaat ketika melakukan pemantauan kondisi udara tidak harus masuk ke ruang operasi.karena ada prosedur khusus ketika masuk kamar operasi seperti harus memakai pakaian steril.
- b. Kondisi temperatur, kelembaban, kebersihan udara dan tekanan udara bisa dipantau secara realtime kemudian hasil pembacaan sensor bisa ditampilkan dalam bentuk grafik ataupun dalam bentuk angka yang bisa di download sesuai jangka waktu yang diinginkan karena hasil pembacaan tersimpan dalam cloud server.
- c. Dengan adanya sistem monitoring ruang operasi secara online diharapkan kondisinya akan selalu terpantau secara kontinyu dan realtime sehingga ketika ada kerusakan sistem tata udara di ruang operasi akan cepat terdeteksi.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang didapat dari latar belakang adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang sebuah monitoring kualitas udara di dalam ruang operasi yang dapat bekerja secara terintegrasi, kontinyu, realtime, bisa diakses kapanpun tanpa harus ke ruang operasi ?

- b. Bagaimana menyajikan informasi hasil monitoring kondisi udara ruang operasi agar mudah dipahami oleh siapapun yang membaca serta data base yang bisa di unduh ?
- c. Bagaimana merancang prototype alat monitoring kualitas udara ruang operasi yang dilengkapi dengan sistem peringatan dini (*Early Warning System/EWS*)?

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah :

- a. Menghasilkan sistem monitoring kualitas udara di ruang operasi berbasis internet of things (IoT) yang akurat dan realtime untuk pemantauan tekanan udara, kelembaban, suhu dan kebersihan udara.
- b. Membuat sistem monitoring ruang operasi yang mampu menampilkan informasi kondisi nilai parameter yang diukur baik secara grafik maupun angka kemudian data tersebut bisa diunduh kembali di webservice thingspeak, melalui sistem komunikasi data dengan menggunakan jaringan wifi yang disediakan oleh router.

#### **1.5. Batasan Penelitian**

Berikut batasan-batasan yang dilakukan terhadap penelitian ini :

- a. Pengujian dilakukan menggunakan miniatur ruang operasi untuk mengetahui kinerja dari sensor tekanan udara Omron D6F-PH0505AD3, sensor kelembaban dan temperatur udara BME280 GY digital sensor SPI 12C dan sensor debu dust sensor SHARP GP2Y1010AUOF.
- b. Tidak dilakukan pembahasan sistem kendali untuk mengontrol suhu, kelembaban dan tekanan udara didalam ruang operasi.
- c. Tidak dilakukan pengukuran pertukaran udara setiap jam atau air change hour (ACH) pada ruang operasi.

#### **1.6. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Memberikan kemudahan pemantauan secara online berbasis *Internet of Things* (IoT) pada sistem monitoring tekanan udara, kelembaban, temperatur dan kebersihan udara di dalam ruang operasi.
- b. Mempercepat proses pengiriman informasi ke bagian terkait yang bertanggung jawab dengan monitoring kualitas udara di ruang operasi.
- c. Pekerjaan quality control akan lebih cepat dan akurat dan data bisa disimpan dalam database, monitoring bisa dilakukan kapanpun dan dimanapun tanpa harus ke ruang operasi.

### **1.7. Keaslian Penelitian**

Penelitian mengenai monitoring suhu, kelembaban, tekanan dan kebersihan udara di ruangan telah banyak dilakukan dan terdapat beberapa penelitian yang setipe yaitu :

- a. Pada penelitian [6]-[8] sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan disini menggunakan sensor DHT11, pengukuran tekanan udara menggunakan sensor BMP180 dan sensor gas MQ 135 untuk mengukur kadar gas karbon monoksida, gas karbon CO, gas karbondioksida CO<sub>2</sub>, dan gas metana hidrokarbon CH<sub>4</sub>. Mikrokontroller untuk mengontrol sistem keseluruhan menggunakan arduino uno dan mikrokontroler ATMEGA 8535. Rancangan ini sudah dilengkapi dengan sistem peringatan dini (*EWS*) berupa buzzer atau indikator lampu LED yang akan aktif apabila nilai hasil pengukuran sensor berada diluar range toleransi. Metode pengukuran menggunakan logika fuzzy logic dan graphical user interface kemudian hasilnya langsung tampil di LCD display dan dikirim ke monitor jarak jauh dalam grafik menggunakan modul RF 433 MHz dengan antena kabel 17 cm digunakan sebagai pengirim dan penerima data, jarak transmisi maksimal sejauh 96 meter pada ruang terbuka dengan catu daya pemancar 12 Volt pada baudrate 500. Pembaharuan yang dilakukan pada rancangan alat yang dibuat penulis adalah penggunaan sensor yang berbeda yakni pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan satu sensor BME280GY, sensor Omron D6F-PH0505AD3 untuk

mengukur tekanan udara didalam ruangan dan pemakaian sensor Sharp GP2Y1010AUOF untuk mengukur kandungan debu. Menggunakan mikrokontroller WeMos D1 yang sudah dilengkapi dengan modul wifi ESP2866 kemudian sistem monitornya menggunakan LCD display secara langsung dan IoT (*Internet of Things*) untuk sistem monitoring online menggunakan aplikasi ThingSpeak yang dilengkapi *early warning system*, proses monitoring dilakukan secara online melalui komputer atau gadget selama terkoneksi internet.

- b. Pada penelitian [9]-[12] sistem monitoring suhu dan kelembaban udara disini menggunakan sensor DHT11, monitoring kualitas udara khususnya pencemaran terhadap gas karbon monoksida, gas karbon CO, gas karbondioksida CO<sub>2</sub>, dan gas metana hidrokarbon CH<sub>4</sub> menggunakan sensor gas MQ135, TGS 2620, TGS2602 dan TGS2442 dengan konsumsi daya rendah. Perangkat mikrokontroller yang digunakan arduino uno with wifi shield dan board wemos D1 with modul wifi ESP8266, mikrokontroller berfungsi untuk mengendalikan kerja sistem keseluruhan. Jaringan nirkabel yang dibangun dengan memanfaatkan modul wifi yang di integrasikan dengan board arduino uno kemudian monitoring menggunakan aplikasi IoT Thingspeak atau Blink. Pembaharuan yang dilakukan pada rancangan alat yang dibuat penulis adalah penggunaan sensor yang berbeda yakni pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan satu sensor BME280GY, dilengkapi dengan sensor Omron D6F-PH0505AD3 untuk mengukur tekanan udara differensial didalam ruangan dan pengukuran kebersihan udara dengan pemakaian sensor Sharp GP2Y1010AUOF untuk mengukur kandungan debu PM10 didalam ruangan. Inovasi lain dalam rancangan penulis adalah sudah dilengkapi dengan *early warning system(EWS)* pada aplikasi Thingspeak yakni jika nilai parameter yang terbaca normal indikator hijau menyala, jika tidak normal indikator merah menyala.
- c. Pada penelitian [13]-[15] sistem monitoring suhu dan kelembaban udara disini menggunakan sensor DHT22, DHT11 dan sensor SHT11

yang akan naik tegangan 5 mV untuk kenaikan suhu sebesar 5<sup>0</sup>C, pengukuran tekanan udara menggunakan sensor BMP180 dan sensor BMP280, pengukuran kecepatan angin menggunakan sensor LM393 dan pengukuran arah angin menggunakan sensor 2SS52M. Perangkat mikrokontroller yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega328P berfungsi untuk mengendalikan kerja sistem keseluruhan, kemudian jaringan nirkabel dengan sistem telemetri dibangun dengan memanfaatkan modul RTC, SD Card, modul transmitter Tx, receiver Rx dan bisa juga menggunakan modul wifi ESP8266, data hasil dari pembacaan sensor dikirim dengan menggunakan jaringan wifi ke server dengan menggunakan protokol HTTP. Modul wifi ESP8266 mampu menyimpan dan mengirim buffer hingga 100 data dengan jangkauan pengiriman sejauh 50 meter. Pembaharuan yang dilakukan pada rancangan alat yang dibuat penulis adalah terdapat perbedaan pada penggunaan mikrokontroller, sensor dan sistem jaringan nirkabel. Pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan satu sensor BME280GY, dilengkapi dengan sensor Omron D6F-PH0505AD3 untuk mengukur tekanan udara differensial didalam ruangan dan pengukuran kebersihan udara dengan pemakaian sensor Sharp GP2Y1010AUOF untuk mengukur kandungan debu PM10 didalam ruangan. Perangkat mikrokontroller yang digunakan board wemos D1 with modul wifi ESP8266 yang berfungsi untuk mengendalikan kerja sistem keseluruhan. Jaringan nirkabel yang dibangun dengan memanfaatkan mikrokontroller WeMos D1 yang sudah dilengkapi dengan modul wifi ESP2866 kemudian sistem monitoring jarak jauh menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*) untuk pemantauan secara online melalui aplikasi ThingSpeak yang sudah dilengkapi *early warning system (EWS)* yakni jika nilai parameter yang terbaca normal indikator menyala hijau, jika tidak normal indikator menyala merah. Proses monitoring online bisa dilakukan melalui komputer atau gadget selama terkoneksi internet.