

Rancang Bangun Prototype Smart Clean Room Berbasis Arduino

Alfian Ichwanul Muchlis

Program Studi SI Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi Dan Elektro

Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta

E-mail : Alfianichwanulm02@gmail.com

ABSTRAK

Cleanroom adalah ruangan bersih yang dibuat dan dikontrol secara khusus untuk meminimalkan tingkat partikel yang berpengaruh pada kualitas proses produksi (obat, makanan, kemasan minuman, dan lain-lain). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendeteksian partikel debu yang berada pada baju karyawan yang dibersihkan dalam ruangan. Untuk mampu mengetahui hasil partikel debu yang menempel pada baju kerja karyawan di industri dapat ditampilkan pada LCD. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas Mikrokontroler Arduino UNO, sensor GP2Y1010AU0F, sensor Ultrasonic, buzzer, Fan, Vacum Cleaner, dan kabel USB. Rancang bangun Prototype Smart Clean Room berbasis dan sensor GP2Y1010AU0F dapat digunakan untuk mendeteksi partikel debu. Sehingga dapat mengetahui partikel debu yang terdeteksi. Hasil pengujian sistem menunjukkan alat ini bekerja dengan baik dilihat dari nilai terbanyak hasil uji coba menunjukkan 85% baik, 10% cukup, 5% kurang

Kata kunci : *Cleanroom, Mikrokontroler Arduino, Partikel debu, Sensor GPY1010AU0F, Vacum Cleaner.*

1. PENDAHULUAN

Lingkungan kerja merupakan salah satu hal yang penting untuk mendukung jalannya proses pencapaian tujuan perusahaan. Jika keadaan lingkungan disekitar karyawan kurang baik maka hal tersebut akan membuat karyawan kurang baik maka hal tersebut akan membuat karyawan tidak dapat melaksanakan segala pekerjaan secara optimal.

Setiap badan usaha berusaha untuk menciptakan tampilan fisik yang baik dimata konsumen karena kesan konsumen terhadap suatu perusahaan akan mempunyai pengaruh yang penting bagi perusahaan tersebut. Dengan adanya penampilan fisik yang baik maka perusahaan tersebut akan mampu menarik lebih banyak konsumen.

Clean Room adalah suatu alat yang dirancang untuk bekerja membersihkan kotoran partikel kecil seperti debu dari baju. Untuk menetralsisir pada anggota badan telah disediakan *hand sanetaizer* sebelum memasuki ruang *Clean Room*. Jadi *Clean* berfungsi untuk menghilangkan partikel kecil debu dengan menyemburkan udara atau angin dengan *Fan* melalui corong *Clean Room* [1].

Alat ini dibuat atas dasar perlunya sterilisasi ruang produksi suatu perusahaan dari debu yang menempel

pada pakaian dan tidak diinginkannya material produksi terkontaminasi oleh partikel kecil atau debu

2. TINJUAN TEORI DAN PUSTAKA

Penelitian terkait masalah pembuatan *Clean Room* sudah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu yang memiliki tema dan obyek hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis, seperti pada penelitian, tentang perancangan clean room dengan sensor dust, membahas bagaimana perancangan pendeteksi debu dengan arduino, Pada penelitian ini dibuat suatu sistem untuk mempermudah pemantauan kadar debu di dalam udara, selain itu alat ini dapat bekerja secara otomatis di dalam menjaga lingkungan agar tetap sesuai dengan batas kadar debu yang baik di udara berbasis Arduino. Arduino sebagai kontrol sistem hardware berfungsi sebagai otak sistem untuk mengolah data masukan [2].

Penelitian tentang sterilisasi udara dan clean room menggunakan peralatan fogging AEROSEPT 8000, dimana penelitian untuk membuat proses pembuatan obat yang baik selama proses pembuatannya termasuk ruang yang digunakan untuk proses harus dalam kondisi steril dan aseptis. Metode yang digunakan adalah Airborn disinfection yaitu proses disinfeksi dengan menggunakan suatu peralatan untuk mendifusikan produk disinfektan dari suatu jarak

tertentu dengan memakai udara sebagai media (carrier) disinfeksi [3].

Penelitian tentang pengendali kipas sirkulasi udara melalui suhu udara dan kadar berlebih, dimana dari permasalahan tentang suhu udara dan kualitas udara dalam ruangan, sehingga perlu adanya suatu sistem pengendali sirkulasi udara yang bisa mensirkulasi udara sehingga ada pergantian udara dalam ruangan secara otomatis. Prinsip kerja alat yang penulis rancang yaitu seperti sistem kerja kipas sirkulasi udara (Exhaust Fan), namun dalam rancangan ini akan di buat secara otomatis putaran kipasnya [4].

Penelitian tentang proses pengembangan perangkat lunak model spiral dan clean room, pada penelitian tersebut memiliki peran yang sangat penting bagi manusia. Model spiral dan Cleanroom adalah model pengembangan evolusioner dan memberikan perhatian yang lebih terhadap kesalahan perangkat lunak [5].

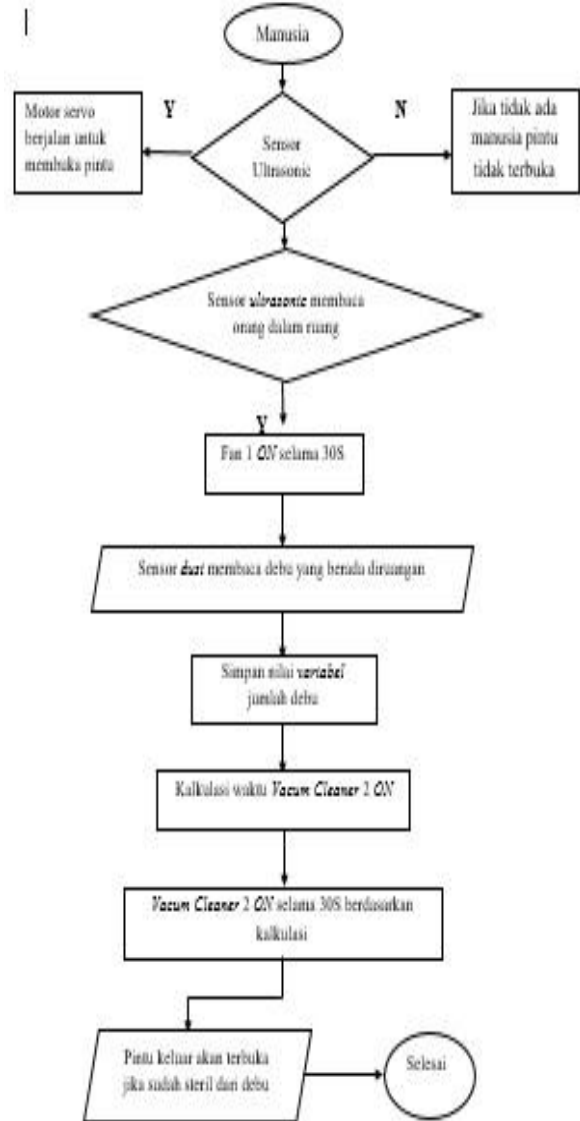
Penelitian tentang membangun sistem pemantau kualitas udara dalam ruangan, dimana pada penelitian ini membangun sistem monitoring kualitas udara serta menetralsisir ruangan berbasis arduino mega, Tingkat polusi udara diukur dengan sensor MQ-7 yang berfungsi untuk mendeteksi kadar gas CO (Karbon monoksida), sensor MQ-131 yang berfungsi untuk mendeteksi kadar O₃ (Ozon), serta sensor GP2Y1010AU berfungsi mendeteksi partikel debu, LCD dan sebuah aplikasi berbasis desktop sebagai penampil informasi [6].

Penelitian tentang pemantauan kebersihan udara pada daerah pengoperasian instalasi sel panas, dimana pada penelitian ini adalah mengetahui jumlah partikel debu berdiameter 1 mikron dan 5 mikron di udara R-140 dan kuintannya, untuk mengetahui yang terdapat melekatkan diri pada debu, maka dilakukan pemantauan radioaktivitas-a di udara R-140 dengan mencuplik udara menggunakan udara menggunakan kertas filter [7].

Penelitian tentang rancang bangun, otomasi, dan pengolahan biohazard untuk clean room industri farmasi, pada penelitian ini ditujukan untuk merancang bangun clean room dengan spesifikasi jumlah partikel sesuai ISO, Selanjutnya aspek pemilihan filter HEPA/ULPA, total tekanan statis, pertukaran udara, dan tipe aliran udara diaplikasikan. Setelah itu, dilakukan simulasi parameter, uji karakteristik partikel 0,5 m, dan analisis data [8].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah melalui observasi, literatur, perancangan sistem, pengujian sistem kemudian melakukan analisis terhadap hasil pengujian sistem tersebut. Pembuatan program kontrol Smart Cleanroom didasari oleh Flowchart seperti pada gambar 1.

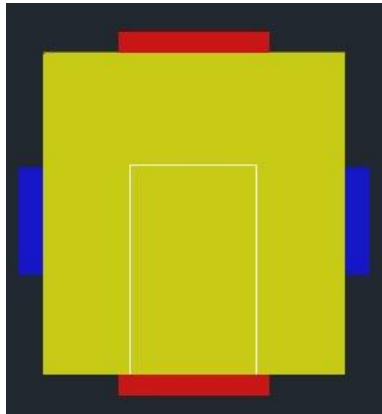


Gambar 1 :Flowchart smart clean room

Berdasarkan pada gambar diatas sistem diatas akan mendasari dalam pembuatan program untuk menjalankan *Smart Clean Room*, dimana nanti didalam program akan terdapat beberapa kode pemrograman seperti program untuk LCD, Servo, Dust sensor, sensor ultrasonic. Sehingga nantinya dalam final prosesnya alat dapat bekerja sesuai dengan kode pemrograman yang telah dituliskan.

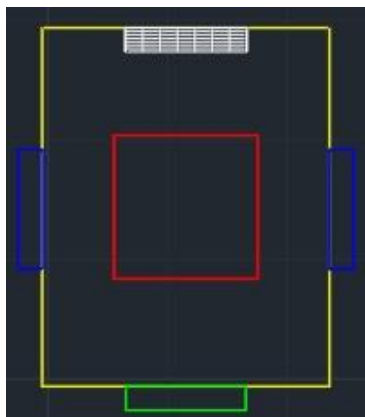
3.1. Perancangan Desain Prototype

Pada perancangan bahan desain *prototype* ini menggunakan Autocad 2018, dengan bahan akrilik sebagai proses pembuatan *prototype*. Adapun perancangan desain mekanik yang ada adalah sebagai berikut :



Gambar 2 : Tampak Tampilan depan Perancangan desain Prototype dengan Autocad

Gambar diatas merupakan perancangan desain *prototype* dengan Autocad, untuk menjadikan akrilik sebagai bahan untuk ruangan yang steril, selanjutnya akrilik ini tidak hanya untuk menjadikan ruangan saja, maka penulis membuat pintu otomatis supaya lebih mudah untuk masuk ruangan yang steril ini dengan kode yang sudah diprogram untuk menjalankan pintu otomatis tersebut



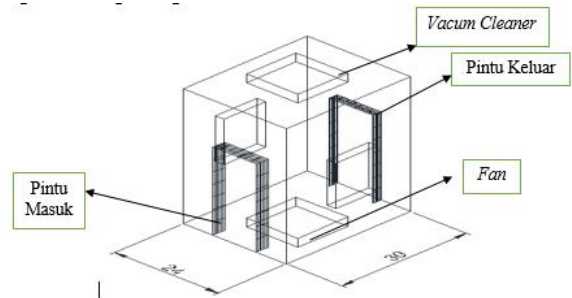
Gambar 3 : Tampak Tampilan Atas Pada Perancangan Desain Prototype

Dalam gambar diatas ini adalah gambar keseluruhan yang dibuat dengan *software* Autocad sebelum dijadikan akrilik, dalam gambar tersebut ada

berbagai motif warna yang penulis buat untuk membedekannya, berikut keterangan motif warna pada gambar diatas dengan fungsinya :

1. Warna putih adalah sebagai pintu untuk masuk otomatis dalam ruangan prototipe *smart clean room*.
2. Warna biru yang berada pada sisi kiri dan sisi kanan fungsinya adalah sebagai tempat untuk jendela supaya mudah terlihat.
3. Warna merah yang berada pada sisi atas dan bawah adalah sebagai penempatan hardware *Fan 1* dan *Vacum Cleaner*.
4. Warna hijau adalah sebagai pintu keluar otomatis jika objek sesudah berada diruangan *cleanroom* dengan bersih.

Dan pada gambar dibawah ini adalah gambar tampak dari keseluruhan akrilik yang digunakan sebagai ruangan *cleanroom*. Terlihat pada gambar 4



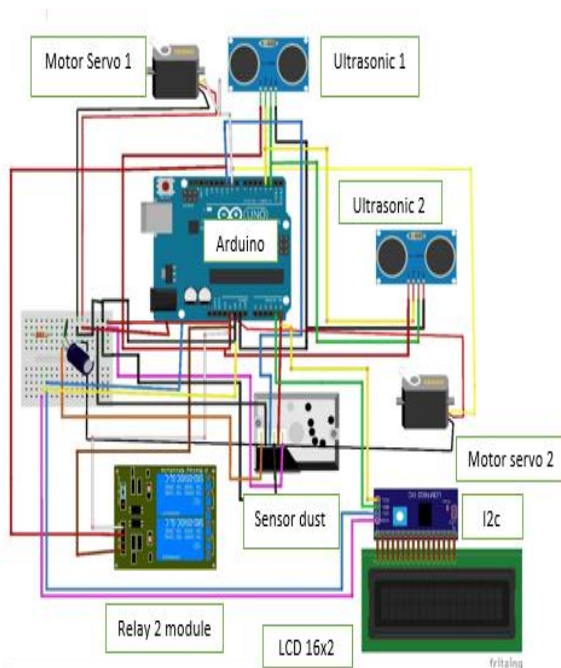
Gambar 4 : Luas dan Panjang Prototype Smart Clean Room

Pada berikut ini adalah wujud asli dari desain yang sudah digambarkan dengan Autocad, berikut wujud asli dengan menggunakan akrilik sebagai bahan atau tempat pembersihan. Dengan keterangan panjang 30 cm dan Lebar 24 cm.

3.2. Perancangan Perangkat Keras

1. Rangkaian Skematik

Pada rangkaian skematik keseluruhan yang dibuat sebagai ujicoba pada rangkaian yang sebenarnya, dengan menggunakan *software fritzing* ini untuk mempermudah merangkai komponen pada tugas akhir.



Gambar 5: Rangkaian skematik Smart Clean Room

Pada gambar rangkaian diatas adalah gambar rangkaian yang digunakan untuk dijadikan membuat *prototype*, dengan adanya rangkaian tersebut maka peneliti akan memasang komponen terlebih dahulu untuk membuat *prototype smart clean room*.

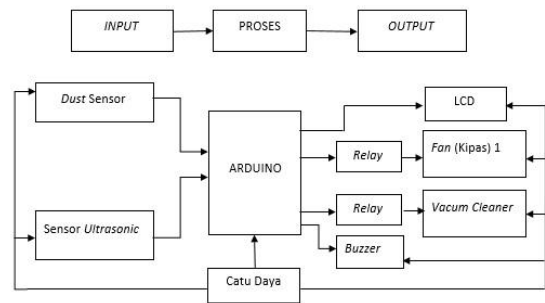
4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis sistem merupakan menguraikan dari suatu sistem yang masih utuh kedalam bagian-bagian komponen untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Bagian analisis terdiri dari analisi yang sedang berjalan dan analisis sistem yang diusulkan.

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, perlu diketahui proses input dan outputnya, kemudian perancangan software juga harus mudah dipahami oleh penggunanya.

4.1. Diagram Blok Sistem

Ketepatan kontrol sistem merupakan satu faktor penting dalam proses uji kebersihan pada baju karyawan dan membatu kebersihan pada lingkungan, untuk meningkatkan kebersihan pada perusahaan kimia, farmasi, industri, untuk itu perlu dibuat ruangan khusus untuk pembersihan baju dengan *Smart Clean Room*. Bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 : Diaram Blok Sistem

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuatlah *prototype* yang mampu mendeteksi dan membersihkan debu pada pakaian yang digunakan oleh karyawan yang bekerja diperusahaan farmasi, membungkus makanan atau minuman. Alat ini nantinya akan menampilkan berapa persen debu yang ada dan akan ditampilkan dalam menu program melalui LCD serta dapat mengetahui debu yang dibersihkan berapa persen. Cara kerja dari *Smart Clean Room* ini adalah membersihkan menggunakan *Fan* dan *Vacum Cleaner* sebagai objek utama untuk membersihkan, dimana pengaturan gerakan dan waktu diatur disiapkan untuk ditampilkan melalui LCD, sehingga pengaturan sudah selesai maka Arduino akan memberikan perintah untuk menjalankan sensor *Ultrasonic*, sensor *Dust*, *Servo*. Ketika sensor *Ultrasonic* telah diperintahkan untuk mendeteksi objek yang sudah ditentukan jaraknya untuk mendeteksi maka motor *servo* bekerja, selanjutnya sensor *Ultrasonic* yang berada pada dalam ruangan mendeteksi dan menjalankan *Fan* sebagai objek pertama. Selanjutnya sensor *Dust* mendeteksi partikel dan menjalankan *Vacum Cleaner* dengan sesuai apa yang sudah disetting pada Arduino dengan nilai *variabelnya*.

Tabel 1 : Acuan Sensor Sharp GP2Y1010AU0F

No	Keterangan	Value
1.	Sampling Time	280 microsecond
2.	Delta Time	40 microsecond
3.	Sleeping Time	9680 microsecond
4.	Sensitivitas Sensor	0,5 V/0,1 mg/m ³
5.	Tegangan Input Sensor	5 Volt
6.	Rumus Sensor	DustDensity = 0,17 x Voltage -0,1

Pada tabel diatas adalah tabel acuan sebagai penelitian tentang sensor Sharp GP2Y1010AU0F.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Hardware

Pada pengujian *hardware* ini adalah pengujian hardware yang digunakan pada alat yang sudah teralisasi, dan selanjutnya adalah menguji setiap komponen yang berjalan sesuai dengan *flowchart* yang sudah dibuat. Setelah seluruh bagian *hardware* telah sepenuhnya dibuat, berikut adalah pengujian dari sistem apakah sistem sudah sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan.

1. Pengujian Sensor Dust

Adapun tabel pengujian sensor yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian didapat dengan hasil sebagai berikut :

Pada sensor ini dicoba dengan debu, asap, dan bedak untuk menguji apakah dengan bahan yang tersebut bisa terdeteksi oleh sensor dust atau tidak terdeteksi. Cara pengujian sensor disini adalah pertama mensetting *VoltDessity* dan *Dustdensity* dikarenakan jika tidak sesuai makan dust tidak akan mendeteksi dan menampilkan berapa banyak partikel debu yang berada pada ruangan *clean room*.

Tabel 2 : Residu yang digunakan pada penelitian

No	Residu	Ukuran / Jumlah
1.	Tissue yang dibakar	2 Lembar / Percobaan
2.	Bedak Bayi	10 mg / Percobaan

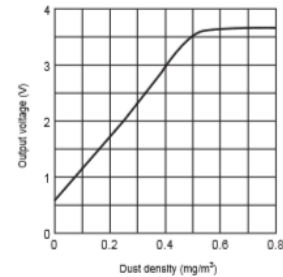
Karakteristik sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F adalah mampu mendeteksi debu dan asap. Pada proses uji coba, ukuran debu harus memiliki ukuran yang tetap pada setiap percobaan. Sehingga, pada uji coba ini peneliti menggunakan tissue yang dibakar, pemilihan menggunakan tissue yang dibakar adalah selain menghasilkan partikel tissue yang terbakar, juga menghasilkan asap. Jumlah tissue yang dibakar setiap ujicoba adalah 2 lembar. Sebagai pembanding, dipilih bedak bayi sebagai ujicoba karena partikelnya kecil dan beratnya dapat diukur. Bedak bayi diukur 10 mg menggunakan timbangan neraca, kemudian diletakkan di dalam kotak sebelum kotak pendeteksi debu diaktifkan.

Tabel 2 :Pengujian 1 Kipas Fan

No	Residu	Waktu Pendeteksian Sensor	Waktu Cleaning	Kepadatan Debu/Asap dibaca alat
1.	Tissue dibakar	1 detik	15 detik	0,29
2.	Bedak Bayi	3 detik	20 detik	0,36

Berdasarkan Tabel 2. diatas, dapat kita ketahui bahwa pada uji coba ke-1 tersebut waktu sensor untuk dapat mendeteksi residu tissue yang dibakar adalah 1 detik, sedangkan waktu cleaning 15 detik. Kepadatan debu/asap 0,29 mg/m³. Residu bedak bayi dapat di deteksi dalam waktu 3 detik, sedangkan waktu cleaning 20 detik. Kepadatan debu/asap hasil residu bedak bayi 0,35 mg/m³.

Fig. 3 Output Voltage vs. Dust Density



Gambar 7 : Datasheet Grafik Angka yang digunakan kalkulasi

Berikut adalah *datasheet* yang digunakan sebagai acuan angka kalkulasi untuk menghitung debu.

Tabel 2 : Pengujian 2 Kipas Fan

No	Residu	Waktu Pendeteksian Sensor	Waktu Cleaning	Kepadatan Debu/Asap dibaca alat
1.	Tissue dibakar	1 detik	11 detik	0,31
2.	Bedak Bayi	3 detik	14 detik	0,37

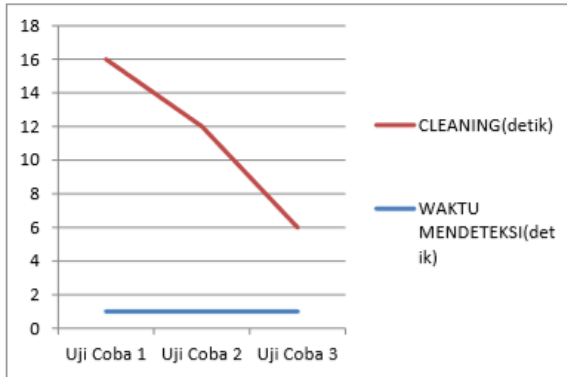
Berdasarkan Tabel 2. diatas, dapat kita ketahui bahwa pada uji coba ke2 tersebut waktu sensor untuk dapat mendeteksi residu tissue yang dibakar adalah 1 detik, sedangkan waktu cleaning 11 detik. Kepadatan debu/asap 0,31 mg/m³. Residu bedak bayi dapat di deteksi dalam waktu 2 detik, sedangkan waktu cleaning 14 detik. Kepadatan debu/asap hasil residu bedak bayi 0,37 mg/m³. Pada ujicoba ke-2 ini, waktu cleaning mengalami perubahan menjadi semakin cepat.

Tabel 3 : Pengujian 3 Kipas Fan

No	Residu	Waktu Pendeteksian Sensor	Waktu Cleaning	Kepadatan Debu/Asap dibaca alat
1.	Tissue dibakar	1 detik	5 detik	0,32
2.	Bedak Bayi	2 detik	7 detik	0,35

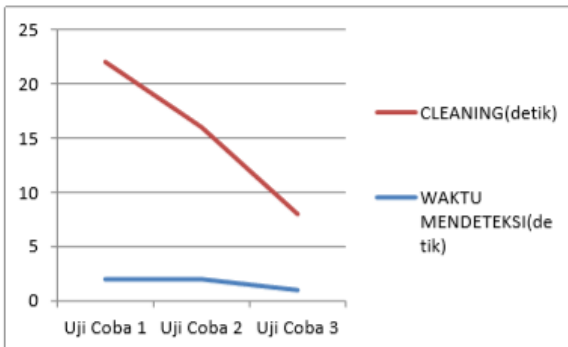
Berdasarkan Tabel 3 diatas, dapat kita ketahui bahwa pada uji coba ke-3 tersebut waktu sensor untuk dapat

mendeteksi residu tissue yang dibakar adalah 1 detik, sedangkan waktu cleaning 5 detik. Kepekatan debu/asap 0,32 mg/m³. Residu bedak bayi dapat di deteksi dalam waktu 1 detik, sedangkan waktu cleaning 7 detik. Kepekatan debu/asap hasil residu bedak bayi 0,35 mg/m³. Pada ujicoba ke-3 ini, waktu cleaning menjadi lebih cepat daripada uji coba ke-2. Grafik diagram uji coba kipas dapat dilihat pada diagram berikut.



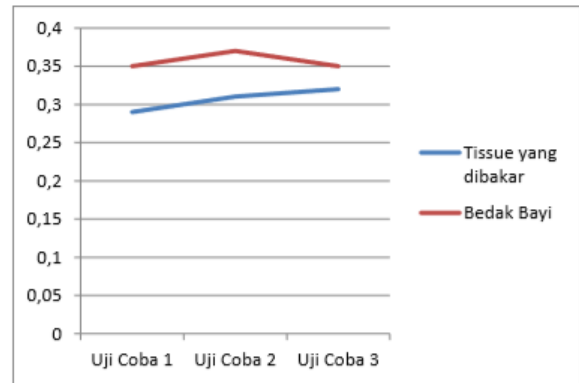
Gambar : Diagram Uji coba dengan Tissue yang dibakar

Pada diagram 3 dapat kita ketahui bahwa dengan penambahan kipas, didapatkan peningkatan performa cleaning pada residu tissue yang dibakar, sedangkan untuk waktu pendeteksian tidak ada perubahan yang signifikan.



Gambar : Diagram Uji Coba dengan bedak bayi

Pada diagram 4 dapat kita ketahui bahwa dengan penambahan kipas, didapatkan peningkatan performa cleaning pada residu bedak bayi, sedangkan untuk waktu pendeteksian juga tidak ada perubahan yang signifikan



Gambar : Diagram Hasil pembacaan sensor

Pada diagram 5 dapat kita ketahui bahwa kadar debu yang dibaca oleh sensor dari percobaan ke-1, 2, dan 3 tidak mengalami pergeseran yang signifikan. Tabel 8. akan menunjukkan hasil rata-rata kadar debu yang dideteksi oleh sensor dalam mg/m³.

	Tissue yang dibakar	Bedak Bayi
Uji Coba 1	0,29	0,35
Uji Coba 2	0,31	0,37
Uji Coba 3	0,32	0,35
Rata-rata	0,31	0,36

Pada tabel tersebut, dapat kita simpulkan bahwa pembacaan kadar debu oleh sensor tersebut stabil, karena rata-rata hasil pembacaan kadar debu tidak mengalami perubahan yang signifikan

6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pada Rancang Bangun Prototype Smart Clean Room berbasis Arduino yang telah dilakukan oleh penulis pada proyek tugas akhir, dapat disimpulkan :

1. Arduino UNO dapat di implementasikan untuk mendeteksi kadar debu, yaitu dengan menambahkan piranti sensor Debu GP2Y1010AU0F. Debu yang terdeteksi oleh sensor GP2Y1010AU0F akan menjadi sinyal tegangan yang kemudian dikonversikan dari tegangan analog menjadi sinyal digital (ADC - Analog to Digital Converter), sinyal digital tersebut kemudian akan diolah oleh Arduino sesuai dengan rumus konversi ADC menjadi satuan kadar debu yaitu mg/m³. Alat prototype Smart Cleanroom dapat difungsikan sesuai dengan fungsinya yang sudah dibuat sebagaimana mestinya,
2. Alat ini dapat bekerja dengan baik, yaitu mampu mendeteksi debu dan asap, dan menampilkannya pada LCD, serta mampu membersihkan debu dan asap yang melayang di suatu ruangan.

5.2. Saran

Penelitian yang telah dilakukan ini masih jauh dari sempurna, sehingga masih banyak perbaikan-perbaikan yang harus dilakukan. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya ada beberapa saran yang dapat digunakan antara lain:

1. Untuk lebih memudahkan dalam proses pembersihan pada baju karyawan, maka dapat menambahkan RFID sebagai membuka pintu sangat dianjurkan, sehingga ketika memasuki ruangan area yang khusus tidak hanya sembarangan orang yang memasuki ruangan tersebut, hanya karyawan yang bekerja diperusahaan tersebut yang bisa masuk ruangan tersebut.

2. Penggunaan Web khusus sebagai media catatan perusahaan jika pada karyawan yang menggunakan baju kerja tersebut sudah banyak partikel debu yang menempel pada bajunya atau bisa dibuang tidak layak digunakan untuk bekerja, maka perusahaan harus memberikan baju kerja yang baru, dikarenakan sangat membantu perusahaan untuk menjaga kebersihan pada produk yang dikeluarkan pada perusahaan perusahaan terhadap konsumen.

2. Untuk memudahkan pembersihan terhadap ruangan yang digunakan maka dianjurkan mendesain corong (jalan khusus) supaya ketika *Fan* berjalan debu yang disemburkan akan gampang dikeluarkan dengan *Vacum Cleaner*

Udara pada Daerah pengoperasian instalasi sel panas radiometalurgi. *Jurnal Forum Nuklir (JFN)*, 7, 130–137.

- [8] Usmani, G. R. dan T. (2016). Rancang Bangun , Otomasi , dan Pengelolaan Biohazard Ruang Virology untuk Clean Room Industri Farmasi. *ISSN: 2085-2517*, 8(1), 93–104.
- [9] Usmani, T. (2016). Perancangan dan Otomasi Parameter Clean Room untuk Industri Farmasi. *Perancangan Dan Otomasi Parameter Cleanroom Untuk Industri Farmasi*, 8(1), 95–106.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djuandi, F. (2011). Pengenalan arduino. *Www.tokobuku.com*, 1–24
- [2] Febri Aji, W. (2017). Rancang bangun sistem pendeteksi debu berbasis arduino, 6(2), 31–41.
- [3] Hendarto, R. D. (2014). PROS_ EMK Dewi, H Soetjipto, Algn. Kristijanto_Pengaruh lama ekstraksi terhadap_fulltext (1).pdf. *Steriliasi Udara Dan Clean Room Menggunakan Peralatan Fogging AEROSEPT 8000*, 5, 1–5.
- [4] Nindi, M. (2014). Suhu Udara Dan Kadar Karbondioksida Berlebih, 20(1), 1–8.
- [5] Raharja, I. M. (2012). Perbandingan Proses Pengembangan Perangkat Lunak, 2012(semnasIF), 103–109.
- [6] Rizky Nelar, L. (2002). Membangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruangan Dengan, 3, 1–6.
- [7] Suliyanto, M. (2013). Pemantauan Kebersihan

