

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Passbox*

Passbox adalah sebuah perangkat yang digunakan dalam berbagai industri, terutama yang berhubungan dengan kebersihan, untuk memfasilitasi transfer benda atau materi antara dua ruangan atau lingkungan yang memiliki kebutuhan kebersihan atau kontrol akses tertentu. Dapat dilihat pada gambar 2.1 *passbox* dirancang untuk memastikan bahwa *transfer* tersebut dapat dilakukan tanpa mengorbankan keamanan dan kebersihan di kedua lingkungan. *Passbox* umumnya digunakan di berbagai industri, termasuk industri farmasi, laboratorium, makanan, elektronik, dan sektor-sektor yang membutuhkan kebersihan tinggi serta pengendalian akses. Menurut Fithrul “*Passbox* di Area Kelas Kebersihan Industri Farmasi”, *passbox* digunakan untuk *transfer* material (bahan baku, produk jadi dll) dari kelas kebersihan yang berbeda, dari kelas kebersihan rendah ke kelas kebersihan yang lebih tinggi atau sebaliknya di dalam area kelas kebersihan.



Gambar 2. 1 Implementasi *Passbox*

Passbox umumnya terbuat dari plat stainless steel dan dilengkapi dengan pintu dua sisi yang terkunci otomatis. Pada *passbox*, terdapat dua jenis sistem kunci yang digunakan, yaitu sistem kunci mekanis dan sistem kunci elektrik. Sistem

kunci mekanis menggunakan pengunci fisik, sedangkan sistem kunci elektrik menggunakan *interlock system* untuk mengontrol akses pintu. Tujuan utama *passbox* adalah untuk meminimalkan risiko kontaminasi lintas, memastikan kebersihan dalam transfer, dan mempertahankan keamanan dalam operasionalnya. Meskipun desain dan fitur *passbox* dapat bervariasi tergantung pada aplikasinya, tujuannya adalah untuk menjaga kepatuhan terhadap standar dan regulasi tertentu yang berkaitan dengan kebersihan dan keamanan dalam industri tertentu. *Passbox* terdiri dari berbagai macam, berikut jenis-jenis *passbox* yang umum digunakan :

a. *Passbox passive*

Passbox passive adalah jenis *passbox* yang tidak dilengkapi dengan sistem penggerak dan tidak menggunakan semburan udara untuk membersihkan partikel-partikel yang melekat untuk menghindari kuman. *Passbox* ini digunakan untuk transfer material antara dua area dengan tingkat kebersihan yang berbeda secara manual. *Passbox passive* juga disebut sebagai *static box*, yang mencakup pengapian elektromagnetik antara pintu geser, dan lampu *LED* menunjukkan ketika pintu terbuka. *Passbox passive* biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan transfer material yang sederhana dan tidak memerlukan kontrol khusus. *Passbox passive* dapat digunakan dalam berbagai lingkungan, termasuk di rumah sakit, laboratorium, dan industri farmasi.



Gambar 2. 2 *Passbox Passive*

(Sumber : <https://sklep.renex.pl/en/products/cleanroom-products/air-showers-and-pass-boxes,2,38326>)

b. *Passbox dynamic*

Dynamic passbox (DPB) adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk transfer material antara dua area dengan tingkat kebersihan yang berbeda, dengan menggunakan sistem penggerak atau alat bantu lainnya untuk memastikan transfer yang lebih aman dan efisien. *Dynamic passbox* umumnya digunakan dalam industri farmasi, laboratorium, dan lingkungan yang membutuhkan tingkat kebersihan yang tinggi. *Dynamic passbox* menawarkan perlindungan penuh dengan mengembang sendiri. Model ini direkomendasikan terutama untuk transfer produk dari area yang terkontaminasi ke area yang bersih. Udara di dalam *dynamic passbox* diatur dengan menggunakan sistem filtrasi HEPA H14, yang membantu menjaga kebersihan udara di dalamnya.



Gambar 2.3 *Dynamic Passbox*

(Sumber : <https://www.lengepurification.com/product/purification-equipment/pass-box/>)

2.2 Timer

Timer adalah salah satu peralatan yang mempunyai fungsi sebagai pembatas waktu kerja suatu alat yang cara kerjanya berdasarkan sifat mekanis atau elektronis (Suryono dan Supriyanti, 2019). Seperti pada oven, mesin cuci dan peralatan elektronik lainnya mempunyai fungsi pewaktu, pengaturan waktu kerjanya menggunakan timer dengan cara kerja yang bersifat elektronis. Pengaturan pembatasan waktu kerja, tidak hanya diterapkan pada pembatasan waktu kerja suatu peralatan, tetapi juga diterapkan pada suatu kegiatan atau

pekerjaan yang harus dilaksanakan dengan perioda waktu yang telah ditetapkan sebelumnya (Suryono dan Supriyati, 2019). Dalam penggunaannya *timer* memiliki 2 jenis yaitu :

a. *Relay timer*

Relay timer, juga dikenal sebagai *time delay relay* (TDR), adalah komponen yang memberikan penundaan waktu sebelum mengaktifkan atau menonaktifkan sirkuit. Komponen ini umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk proses industri, peralatan rumah tangga, dan sistem otomatisasi bangunan. Prinsip kerja dari relay timer memiliki beberapa terminal yang dapat dihubungkan dengan berbagai cara, tergantung pada mode operasinya. Komponen ini dapat digunakan sebagai *time delay*, timer bergantian/berurutan, atau *switch ON (one shot)* (I Gede Siden Sudaryana, 2015). Penundaan waktu dapat diatur dalam detik, menit, jam, atau kelipatan jam, dan timer dapat memiliki berbagai mode, seperti A, B2, E, dan J (I Gede Siden Sudaryana, 2015).

b. *Digital timer*

Digital timer dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengendalian peralatan rumah tangga, sistem kontrol otomatis, sistem keamanan, dan sistem penjadwalan. *Digital timer* dapat diatur untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat pada waktu tertentu, atau untuk mengatur interval waktu tertentu antara operasi perangkat. *Digital timer* dapat diatur untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat pada waktu tertentu, atau untuk mengatur interval waktu tertentu antara operasi perangkat. Penggunaan *timer digital* dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem kontrol, menghemat energi, dan meningkatkan keamanan sistem. *Timer digital* juga dapat membantu mengurangi biaya operasional dan memperpanjang umur perangkat atau mesin.

2.3 Door Interlock System

Menurut PT. Pratama Cipta Lestarindo "*Interlock System*", *Door Interlock System* adalah sistem yang mencegah pembukaan dua pintu atau lebih secara bersamaan dalam lingkungan yang terkendali. Tujuan utama dari *door interlock system* adalah untuk memastikan bahwa hanya satu pintu yang dapat dibuka pada

satu waktu, sehingga mencegah akses bersamaan dari kedua sisi pintu. Sistem ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk di lingkungan keamanan, industri, dan fasilitas kritis lainnya. Prinsip Kerja dari *door interlock system* bekerja dengan prinsip bahwa jika satu pintu sudah terbuka, pintu lainnya akan terkunci dan tidak dapat dibuka. Ini menciptakan penguncian saling ganda yang mengharuskan orang untuk melewati satu pintu sebelum membuka pintu lainnya. Sistem ini menggunakan sensor, kontroler, dan perangkat elektromagnetik untuk mengatur akses.

Door interlock system sering dilengkapi dengan alarm dan indikator untuk memberi tahu pengguna ketika ada pelanggaran aturan, seperti mencoba membuka kedua pintu secara bersamaan, sehingga membantu memastikan keamanan lingkungan dan mencegah pelanggaran aturan yang tidak diinginkan. *Door interlock system* adalah alat yang efektif untuk mengendalikan akses dalam situasi di mana pengendalian akses yang ketat dan kepatuhan terhadap peraturan sangat penting.

2.4 Lampu UV (*Ultraviolet*)

Lampu ultraviolet (UV) adalah cahaya yang tidak dapat dilihat oleh mata manusia dan merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 1 hingga 4000 Å (Auliah Hapsari Ayu, 2013). Sinar UV-C memiliki daya bunuh yang sangat efektif dibandingkan dengan sinar UV lainnya. Lampu UV pertama kali dimanfaatkan oleh Niels Ryberg Finsen, seorang peneliti Denmark, untuk membunuh organisme patogen. Karakteristik cahaya ultraviolet memberikan dampak pada kerusakan kulit dan mampu membunuh mikroorganisme di dalamnya, sehingga perkembangan mikroorganisme tersebut terhambat. Lampu UV berfungsi untuk membunuh dan menghancurkan mikroba pembusuk dan patogen yang menyebabkan terjadi kerusakan dan pembusukan pada produk (Chinesta. dkk, 2002).

Metode menggunakan sinar UV lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia lainnya. Bahan kimia yang digunakan selama pengawetan dapat meninggalkan residu kimia. Penyinaran lampu UV-C lebih efisien digunakan dalam mempertahankan umur simpan bahan pangan selama

penyimpanan. Sinar UV-C merupakan salah satu sinar dengan radiasi yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme (Suharyono dan Kurniadi, 2010). Lampu UV beserta spesifikasi yang digunakan dalam perancangan ini dapat dilihat pada gambar 2.4 dan tabel 2.1.



Gambar 2. 4 Lampu UV-C

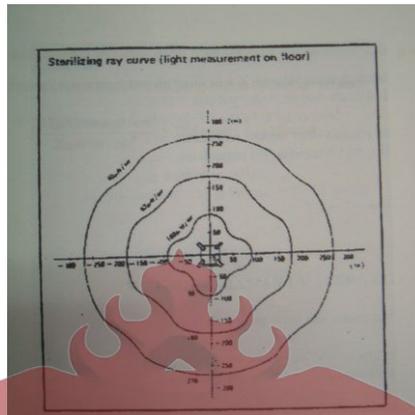
(Sumber : [https://images.tokopedia.net/img/cache/900/product-](https://images.tokopedia.net/img/cache/900/product-1/2020/6/18/22354826/22354826_884e972a-b95b-45f9-9ad7-af1b219dd840_800_800)

[1/2020/6/18/22354826/22354826_884e972a-b95b-45f9-9ad7-af1b219dd840_800_800](https://images.tokopedia.net/img/cache/900/product-1/2020/6/18/22354826/22354826_884e972a-b95b-45f9-9ad7-af1b219dd840_800_800))

Tabel 2. 1 Spesifikasi Lampu UV Senkyo Denki

Type	G20T10
Lamp Wattage	20 Watt
Diameter x Length (mm)	32.5 mm x 580 mm
Shape	Straight
Ultraviolet Output (W)	7.5 W

Dalam proses sterilisasi, lama waktu penyinaran juga berpengaruh pada bakteri apa saja yang dapat dihilangkan. Intensitas sinar *ultraviolet* juga dipengaruhi jarak jangkauannya, semakin jauh jarak suatu objek dengan lampu *ultraviolet* maka intensitas sinar *ultraviolet* yang diterima pun kecil. Bisa dilihat pada gambar 2.5 kurva penyinaran lampu *ultraviolet*.



Gambar 2.5 Kurva Penyinaran

(Sumber : <https://sanitation-respirajogja.blogspot.com/2011/01/desinfeksi-dan-sterilisasi-rumah-sakit.html>)

Dapat dilihat pada kurva tersebut bahwa lampu UV pada jarak 90 cm adalah 190 nWatt/cm². Pada jarak 180 cm adalah 83 nWatt/cm² dan pada jarak 270 cm adalah 40 nWatt/cm² (Sanitation RS Paru Respira, 2011). Untuk mematikan bakteri diperlukan juga nilai minimal intensitas paparan sinar UV, nilai minimal dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Jenis Bakteri dan Intensitas Sinar UV

Jenis Bakteri	Intensitas Sinar UV (nWmin/cm ²)
Bakteri gram negatif	
<i>Genus proteus</i>	63
<i>Shigella dysentriae</i>	71
<i>Salmonella typhi</i>	74
<i>Genus escherchia</i>	90
Bakteri gram positif	
<i>Streptococcus haemoliticus (A)</i>	124
<i>Staph. Albus</i>	151
<i>Staph. Aureus</i>	155
<i>Streptococcus haemoliticus (D)</i>	176
<i>Enterococci</i>	248
<i>Bacillus mesentericus</i>	299
<i>Bacillus mesentericus (spore)</i>	468
<i>Bacillus subtilis</i>	360
<i>Bacillus subtilis (spore)</i>	554
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	250

(Sumber : <https://sanitation-respirajogja.blogspot.com/2011/01/desinfeksi-dan-sterilisasi-rumah-sakit.html>)

Jadi diperlukan perhitungan untuk menghitung waktu lama penyinaran, sebagai berikut :

- a. Luas yang akan disterilkan adalah 30 cm × 40 cm
- b. Lampu UV terletak di atas *passbox*
- c. Intensitas sinar UV sebagaimana kurva sekitar 200 nWatt/cm².
- d. Keluaran sinar UV dari sebuah kurva kira-kira 10 watt/cm².
- e. Jenis bakteri yang akan dimatikan hingga *Mycobacterium tuberculosis*.

Dengan minimal sinar UV sebesar 250 nwatt/cm^2 , maka didapatkan durasi penyinaran adalah $250 \text{ nwatt menit/cm}^2 : 200 \text{ nwatt/cm}^2 = 1,2 \text{ menit}$ (Hapsari dkk, 2018).

2.5 Lampu TL

Lampu TL (*Tube Light*) adalah jenis lampu yang menggunakan teknologi *fluorescent* untuk menghasilkan cahaya. Lampu TL dengan teknologi fluorescent adalah lampu yang berbentuk tabung hampa dengan kawat pijar di kedua ujungnya (elektroda) (Fitri, 2021). Lampu TL terdiri dari tabung kaca yang diisi dengan gas argon dan merkuri, serta sebuah elektroda di setiap ujung tabung. Ketika listrik mengalir melalui elektroda, gas argon menjadi ionisasi dan menghasilkan elektron yang mengalir melalui merkuri dan menghasilkan sinar ultraviolet. Konstruksi lampu TL yang standar terdiri dari tabung gelas yang terbuat dari kaca soda kapur, dan di dinding bagian dalamnya dilapisi oleh bubuk fosfor sehingga tabung kelihatan berwarna putih susu. Untuk meningkatkan terang cahaya, sinar *ultraviolet* diubah menjadi cahaya oleh lapisan fosfor di dalam tabung kaca sehingga intensitas cahaya meningkat. Lampu TL dapat digunakan pada passbox untuk memberikan pencahayaan yang cukup dan membantu mencegah kontaminasi silang. Lampu TL dapat meningkatkan efisiensi pada passbox dengan memberikan pencahayaan yang cukup sehingga pengguna dapat melihat dengan jelas barang yang ditransfer dan memastikan kebersihan barang tersebut.

2.6 Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka, 2004). Ergonomi bertujuan untuk memperbaiki interaksi antara manusia dengan elemen-elemen lain dalam suatu sistem, seperti mesin, peralatan, dan lingkungan. Dalam penerapannya, ergonomi melibatkan desain, pengukuran, dan evaluasi sistem kerja, serta pengembangan metode dan alat kerja yang sesuai dengan karakteristik fisik dan psikologis manusia. Salah satu bidang yang terkait dengan

ergonomi adalah antropometri yang berkaitan dengan pengukuran karakteristik fisik manusia, termasuk ukuran dan jangkauan tangan untuk digunakan dalam perancangan peralatan dan fasilitas sehingga sesuai dengan pemakaiannya.

Antropometri berasal dari “*anthro*” yang memiliki arti manusia dan “*metri*” yang memiliki arti ukuran. Menurut Wignjosoebroto tahun 2008, antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri digunakan untuk mempertimbangkan ergonomi atau tidaknya dalam pembuatan suatu produk atau sistem kerja. Pengaplikasian antropometri telah lama digunakan untuk menjadikan produk agar tetap memegang prinsip ergonomis dalam desain dan sistem kerja. Data antropometri digunakan untuk berbagai keperluan seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dengan dimensi anggota tubuh manusia yang menggunakannya.

2.6.1 Metode Pengukuran Tubuh

Ada beberapa metode dalam pengukuran tubuh manusia yaitu :

1. Pengukuran Dimensi Statis

Pengukuran dimensi statis merujuk pada proses pengukuran atau dimensi suatu objek pada saat tidak mengalami perubahan atau gerakan. Pengukuran ini digunakan untuk memperoleh data yang stabil dan tidak berubah sepanjang waktu pengukuran berlangsung. Pengukuran dimensi statis dapat mencakup pengukuran :

- Tinggi badan (Tb)

Pengukuran dilakukan dari lantai sampai kepala bagian atas secara vertikal dalam posisi berdiri dengan kepala tegak. Pengukuran ini biasanya digunakan untuk perancangan yang berbasis vertikal dengan posisi berdiri.

- Tinggi mata berdiri (Tmb)

Pengukuran dilakukan dari lantai sampai mata subjek secara vertikal dalam posisi berdiri dengan kepala tegak. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan yang membutuhkan pandangan lurus ke depan dalam posisi berdiri

- Tinggi bahu berdiri (Tbb)
Pengukuran dilakukan dari lantai sampai dengan bahu subjek secara vertikal dalam posisi berdiri. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan alat yang terkait dengan penggunaan lengan atas dan bahu.
- Tinggi siku berdiri (Tsb)
Pengukuran dilakukan dari lantai sampai bagian bawah siku secara vertikal dalam posisi berdiri. Pengukuran ini digunakan untuk merancang ketinggian maksimum permukaan meja kerja untuk posisi berdiri.
- Tinggi pinggul (Tp)
Pengukuran dilakukan dari lantai sampai pinggul secara vertikal dalam posisi berdiri. Pengukuran ini digunakan perancangan kedalaman peralatan yang menggunakan tungkai, contohnya seperti kedalaman pedal gas dan rem pada mobil.
- Tinggi buku jari berdiri (Tbjb)
Pengukuran ini dilakukan dari lantai sampai metakarpal secara vertikal dalam posisi berdiri, titik pengukurannya buku jari yaitu buku jari dari jari tengah. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan peralatan tangan atau alat bantu yang digunakan untuk posisi berdiri, contohnya seperti pegangan tangga.
- Tinggi ujung jari berdiri (Tujb)
Pengukuran ini dilakukan dari lantai sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi berdiri, titik pengukurannya adalah ujung jari bagian tengah. Pengukuran ini digunakan dalam perancangan peralatan seperti tombol atau kontrol agar mudah dalam menjangkau peralatan dalam berdiri.
- Tinggi duduk (Td)
Pengukuran ini dilakukan dari permukaan tempat duduk sampai kepala bagian atas secara vertikal dalam posisi duduk tegak. Pengukuran ini digunakan untuk merancang kabin mobil.

- Tinggi mata duduk (Tmd)
Pengukuran ini dilakukan dari permukaan tempat duduk sampai mata secara vertikal dalam posisi duduk. Pengukuran ini digunakan untuk merancang alat contohnya seperti monitor.
- Tinggi siku duduk (Tsd)
Pengukuran ini dilakukan dari permukaan tempat duduk sampai bagian bawah siku secara vertikal dalam posisi duduk. Perancangan digunakan untuk perancangan ketinggian sandaran lengan pada kursi dan juga digunakan untuk perancangan permukaan meja kerja untuk operator duduk.
- Tinggi bahu duduk (Tbd)
Pengukuran ini dilakukan dari permukaan tempat duduk sampai bahu bagian atas. Pengukuran digunakan untuk perancangan ketinggian peralatan kerja agar bahu tidak terangkat.
- Tinggi *popliteal* (Tpo)
Pengukuran ini dilakukan dari lantai sampai *popliteal* (lutut bagian belakang) secara vertikal dalam posisi duduk. Pengukuran digunakan untuk menentukan ketinggian maksimum permukaan tempat duduk.
- Tinggi lutut (Tl)
Pengukuran ini dilakukan dari lantai sampai lutut bagian atas secara vertikal dalam posisi duduk. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan ketinggian permukaan meja kerja bagian bawah.
- Panjang paha (Pp)
Pengukuran ini dilakukan dari lutut bagian luar sampai pantat secara horisolta dalam posisi duduk. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan jarak antar kursi seperti kursi bus atau kursi kereta agar lutut tidak menyentuh kursi bagian depan.
- Panjang *popliteal*-pantat (Ppp)
Pengukuran ini dilakukan dari lutut bagian dalam sampai pantat secara horisontal dalam posisi duduk. Pengukuran digunakan untuk perancangan panjang alas kursi.

- Lebar bahu (Lb)

Pengukuran ini terdiri dari dua jenis yaitu pengukuran deltoid dan akromial. Pengukuran deltoid adalah jarak antara otot deltoid bagian luar kanan dan kiri yang diukur secara horisontal. Sedangkan pengukuran akromial adalah jarak antara tulang akromial kanan dan kiri yang diukur secara horisontal. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan lebar pintu.

- Lebar pinggul (Lp)

Pengukuran ini dilakukan secara horisontal dari pinggul sisi kanan dan kiri dalam posisi duduk. Pengukuran ini biasanya digunakan untuk menentukan lebar kursi.

- Jangkauan vertikal duduk (Jvd)

Pengukuran ini dilakukan dari alas duduk sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi duduk. Pengukuran digunakan untuk merancang tinggi alat atau kontrol agar mudah dijangkau dalam posisi duduk.

- Jangkauan vertikal berdiri (Jvb)

Pengukuran ini dilakukan dari lantai sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi berdiri. Pengukuran ini digunakan untuk perancangan tinggi kontrol agar mudah dijangkau dalam posisi berdiri.

- Jangkauan horisontal duduk (Jhd)

Pengukuran ini dilakukan dari tulang akromial sampai ujung jari secara horisontal dalam posisi duduk maupun dalam posisi berdiri. Pengukuran ini biasanya digunakan untuk perancangan jarak fasilitas atau alat agar mudah dijangkau dengan jangkauan terpendek dalam posisi duduk maupun berdiri.

2. Pengukuran Dimensi Dinamis

Pengukuran dimensi dinamis melibatkan proses pengukuran atau penentuan dimensi suatu objek pada saat mengalami perubahan atau gerakan. Pengukuran dimensi dinamis memperhitungkan faktor perubahan, pergerakan atau dinamika yang terjadi selama pengukuran. Pengukuran dimensi dinamis yang sering dilakukan antara lain :

- Panjang badan tengkurap (Pbt)
Pengukuran ini dilakukan dengan cara badan tengkurap dengan posisi tangan terlentang kedepan dengan posisi kaki lurus dan diukur dari ujung jari tengah atau kepalan tangan sampai dengan ujung jari kaki secara horisontal.
- Tinggi badan tengkurap (Tbt)
Pengukuran ini dilakukan dengan badan tengkurap dengan posisi tangan terlentang kedepan dan posisi kaki lurus, namun posisi kepala terangkat keatas maksimal. Pengukuran dilakukan dari lantai sampai dengan bagian atas kepala secara vertikal.
- Tinggi badan jongkok (Tbj)
Pengukuran dilakukan pada posisi jongkok dengan badan tegak, kaki kanan dan kiri menumpu pada lantai sedangkan kaki lainnya bertumpu pada jari kaki. Pengukuran dilakukan dari lantai sampai kepala bagian atas secara vertikal.
- Panjang badan merangkak (Pbm)
Pengukuran ini dilakukan dengan posisi badan merangkak yang ditopang oleh kedua tungkai bawah dan kedua tangan. Pengukuran dilakukan dari kepala bagian depan sampai ujung jari kaki.
- Tinggi badan merangkak (Tbm)
Posisi pengukuran sama seperti Pbm. Pengukuran dilakukan dari lantai sampai kepala bagian atas pada posisi merangkak.

2.6.2 Desain Produk Berbasis Jangkauan Tangan

Jangkauan tangan manusia merujuk pada daerah yang dapat dijangkau oleh tangan manusia dalam posisi yang nyaman tanpa mengalami ketegangan atau tekanan berlebihan. Jangkauan tangan merupakan parameter penting dalam desain produk. Manusia memiliki beragam ukuran tangan dan ini perlu dipertimbangkan dalam desain produk agar dapat digunakan oleh sebagian besar populasi dengan nyaman. Dalam desain produk, penting untuk memastikan bahwa semua fitur dapat dijangkau dengan mudah oleh pengguna tanpa membuat mereka merasa

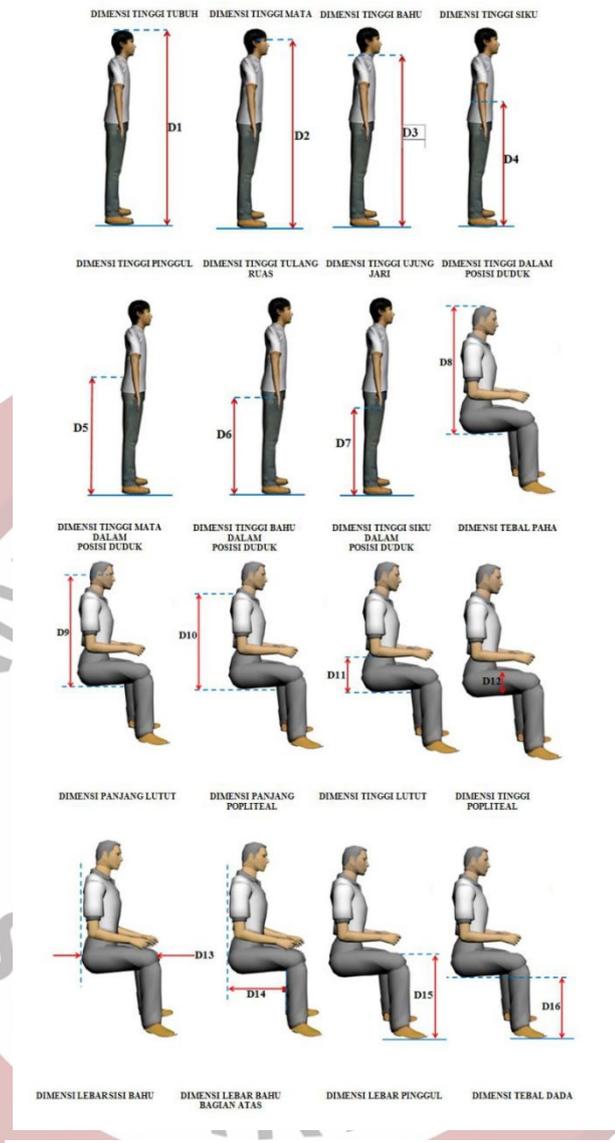
tidak nyaman. Berdasarkan dimensi antropometri tubuh manusia menurut Wignjosoebroto tahun 2008, terdapat 3 dimensi jangkauan tangan yang terdiri dari:

- Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).
- Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtd), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya Tjtt, tetapi dalam posisi duduk.
- Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Pentingnya desain produk berbasis jangkauan tangan semakin diperkuat dalam era teknologi modern, di mana interaksi manusia dengan berbagai perangkat semakin kompleks. Produk-produk elektronik, alat kantor, dan peralatan rumah tangga semakin memanfaatkan prinsip ini untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan efisien. Misalnya, desain *keyboard* dan *mouse* komputer yang mengikuti jangkauan tangan pengguna secara ergonomis dapat mengurangi ketegangan dan kelelahan pada otot tangan dan pergelangan. Selain itu, produk-produk *wearable*, seperti *smartwatch* atau perangkat kesehatan pintar, juga memanfaatkan desain berbasis jangkauan tangan untuk memastikan kenyamanan dan kemudahan pemakaian sepanjang hari.

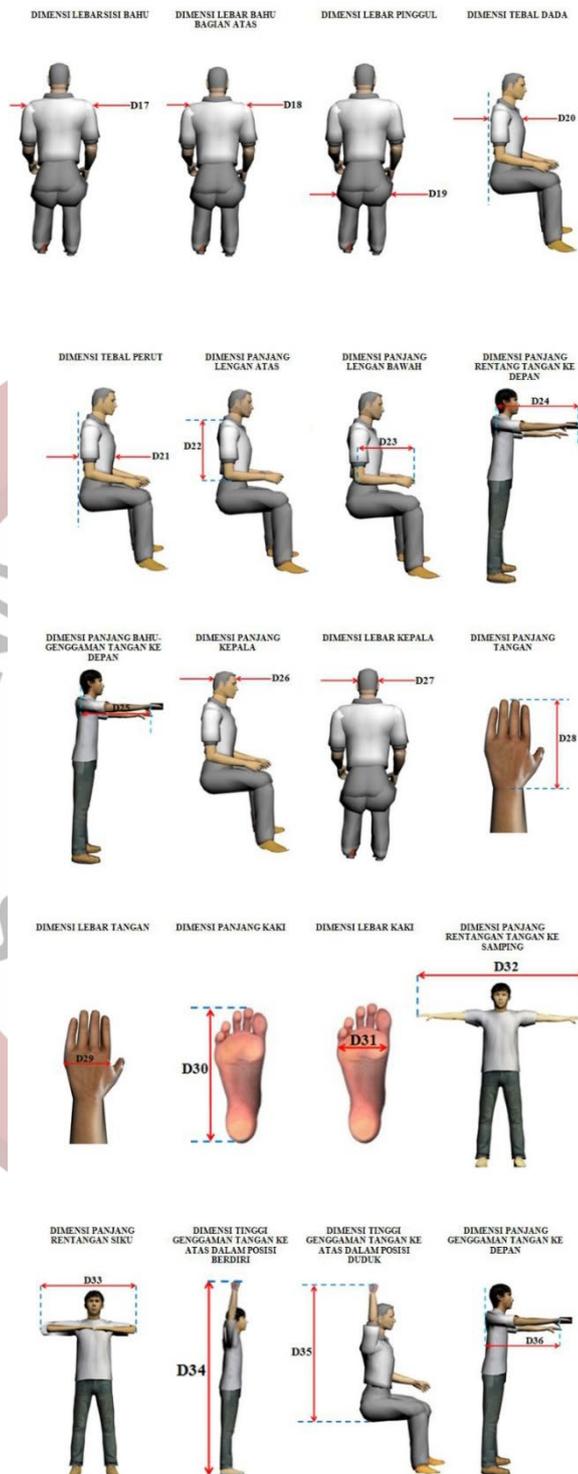
Secara keseluruhan, desain produk berbasis jangkauan tangan mencerminkan upaya untuk menghadirkan inovasi yang tidak hanya memperhatikan tampilan fisik, tetapi juga merespons kebutuhan dan preferensi pengguna dengan sangat personal. Dalam dunia desain yang terus berkembang, fokus pada pengalaman pengguna melalui pendekatan ergonomis ini menjadi landasan penting untuk menciptakan produk yang bukan hanya fungsional, tetapi juga menghadirkan kenyamanan dan kepuasan bagi setiap individu.

Dapat dilihat pada gambar 2.6 dan gambar 2.7 dapat dilihat dimensi pengukuran antropometri dan pada gambar 2.8 merupakan data antropometri yang ada di Indonesia untuk semua jenis kelamin, semua suku dan semua usia.



Gambar 2. 6 Dimensi Antropometri

(Sumber : <https://antropometriindonesia.org>)



Gambar 2. 7 Dimensi Antropometri

(Sumber : <https://antropometriindonesia.org>)

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	117.54	152.58	187.63	21.3
D2	Tinggi mata	108.24	142.22	176.2	20.66
D3	Tinggi bahu	96.6	126.79	156.99	18.36
D4	Tinggi siku	73.13	95.65	118.17	13.69
D5	Tinggi pinggul	55.33	87.3	119.27	19.43
D6	Tinggi tulang ruas	48.58	66.51	84.44	10.9
D7	Tinggi ujung jari	40.56	60.39	80.21	12.05
D8	Tinggi dalam posisi duduk	60.93	78.1	95.28	10.44
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	51.11	67.89	84.68	10.2
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	37.75	54.89	72.03	10.42
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	10.84	24.65	38.47	8.4
D12	Tebal paha	3.75	14.7	25.65	6.66
D13	Panjang lutut	37.72	49.9	62.08	7.41
D14	Panjang popliteal	30.1	39.88	49.65	5.94
D15	Tinggi lutut	36.16	48.12	60.08	7.27
D16	Tinggi popliteal	31.03	40.07	49.1	5.49
D17	Lebar sisi bahu	26.35	38.75	51.16	7.54
D18	Lebar bahu bagian atas	15.44	31.32	47.19	9.65
D19	Lebar pinggul	21.65	32.32	43	6.49
D20	Tebal dada	9.73	19.22	28.71	5.77
D21	Tebal perut	11.02	20.58	30.14	5.81
D22	Panjang lengan atas	21.85	32.04	42.23	6.2
D23	Panjang lengan bawah	26.66	40.53	54.4	8.43
D24	Panjang rentang tangan ke depan	48.36	66.18	84	10.83
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	43.75	56.72	69.7	7.89
D26	Panjang kepala	10.77	17.91	25.05	4.34
D27	Lebar kepala	12.47	16.05	19.64	2.18
D28	Panjang tangan	11.64	17.05	22.47	3.29
D29	Lebar tangan	3.69	9.43	15.17	3.49
D30	Panjang kaki	14.59	22.73	30.87	4.95
D31	Lebar kaki	6.29	9.14	11.98	1.73
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	111.41	152.71	194	25.1
D33	Panjang rentangan siku	57.17	79.88	102.59	13.81
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	138.32	185.76	233.2	28.84
D35	Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk	80.24	113.42	146.61	20.17
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	45.52	64.51	83.5	11.54

Gambar 2. 8 Data Antropometri

(Sumber : <https://antropometriindonesia.org>)

Berdasarkan data tersebut rata-rata panjang rentang tangan ke depan (D24) 50th persentil adalah sekitar 66.18 cm, yang merupakan ukuran tengah dalam distribusi data ini. Nilai 5th persentil adalah 48.36 cm, yang mengindikasikan bahwa hanya 5% dari populasi memiliki panjang tentang tangan lebih pendek daripada ini. Sementara itu, nilai 95th persentil adalah 84 cm yang artinya hanya 5% dari

populasi memiliki panjang rentang tangan yang lebih panjang daripada ini. Deviasi standar sekitar 10.83 cm menunjukkan variasi yang cukup besar dalam ukuran panjang rentang tangan dalam populasi. Penerapan data persentil bisa digunakan jika tersedia rata-rata (\bar{X}) dan standar deviasi (SD) pada suatu distribusi normal. Pemakaian nilai-nilai persentil pada perhitungan antropometri dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Macam Persentil dan Cara Perhitungan Distribusi Normal

Persentil	Perhitungan
1 _{st}	$\bar{X} - 2,325 \times SD$
2,5 _{th}	$\bar{X} - 1,96 \times SD$
5 _{th}	$\bar{X} - 1,645 \times SD$
10 _{th}	$\bar{X} - 1,28 \times SD$
50 _{th}	\bar{X}
90 _{th}	$\bar{X} + 1,28 \times SD$
95 _{th}	$\bar{X} + 1,645 \times SD$
97,5 _{th}	$\bar{X} + 1,96 \times SD$
99 _{th}	$\bar{X} + 2,325 \times SD$

Dalam perancangan produk untuk menentukan desain dapat menggunakan metode morfologi. Metode morfologi digunakan untuk memahami struktur dan komponen-komponen yang membentuk produk. Menurut buku berjudul “Perancangan Produk & Aplikasinya” karya Dina Rahmayanti dkk, metode morfologi merupakan metode yang dapat menemukan alternatif konsep produk, metode yang sistematis dan menggunakan prosedur yang mudah diikuti.

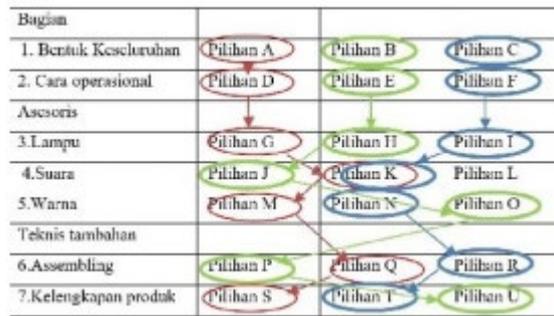
2.6.3 Morfologi

Dalam penggunaannya metode morfologi ini menggunakan peta morfologi (*morphological chart*). Menurut buku berjudul “Perancangan Produk & Aplikasinya” karya Dina Rahmayanti dkk, peta morfologi (*morphological chart*) adalah suatu daftar atau ringkasan dari analisis perubahan bentuk secara sistematis untuk membantu para perancang produk dalam mengidentifikasi kombinasi-kombinasi baru dari elemen atau komponen produk.

Contoh gambaran peta morfologi perancangan robot bantu baca (Bertha Bintari Wahyujati, 2022) pada gambar 2.9 dan gambar 2.10

Bagian	Pilihan A	Pilihan B	Pilihan C
1. Bentuk Keseluruhan	Bentuk geometris yang digabungkan	Bentuk mengikuti karakter kartun	Bentuk menyesuaikan susunan komponen
2. Cara operasional	Pilihan D Menyusun kartu terlebih dahulu, robot langsung berjalan begitu switch power ON	Pilihan E kartu sudah ditentukan susunan arah sudah ditentukan, tinggal memilih posisi awal kemudian menjalankan	Pilihan F Meletakkan kartu RFID dan kemudian menjalankan secara manual / didorong
Asesoris	Pilihan G	Pilihan H	Pilihan I
3.Lampu	Memiliki lampu menyala ketika dijalankan	Memiliki lampu menyala berkedip untuk mata	Memiliki lampu yang menyala ketika berjalan dan ketika berhenti
4.Suara	Pilihan J	Pilihan K	Pilihan L
	Memiliki suara ketika dijalankan	Memiliki suara yang menandakan tugas selesai	Memiliki suara yang berbunyi ketika berjalan dan ketika berhenti
5.Warna	Pilihan M	Pilihan N	Pilihan O
	Warna casing robot netral	Warna casing robot kombinasi dua warna	Warna casing robot disesuaikan sendiri dan tersedia casing bentuk lain
6. Teknis tambahan	Pilihan P	Pilihan Q	Pilihan R
6.Assembling	Bisa dibongkar pasang	Tidak semuanya dibongkar pasang	Tidak boleh dibongkar, kecuali mengganti baterai
7.Kelengkapan produk	Pilihan S	Pilihan T	Pilihan U
	Dilengkapi kartu yang dilengkapi casing sehingga terkait	Dilengkapi kartu dan wadah utk meletakkan susunan kartu	Dilengkapi kartu berpekat
	Dilengkapi buku kosa kata dengan tema tertentu	Dilengkapi obyek sebagai penanda	Dilengkapi petunjuk instruksi untuk mengembangkan sendiri sesuai kebutuhan

Gambar 2. 9 Contoh Peta Morfologi Robot Bantu Baca



Gambar 2. 10 Contoh Peta Morfologi Robot Bantu Baca

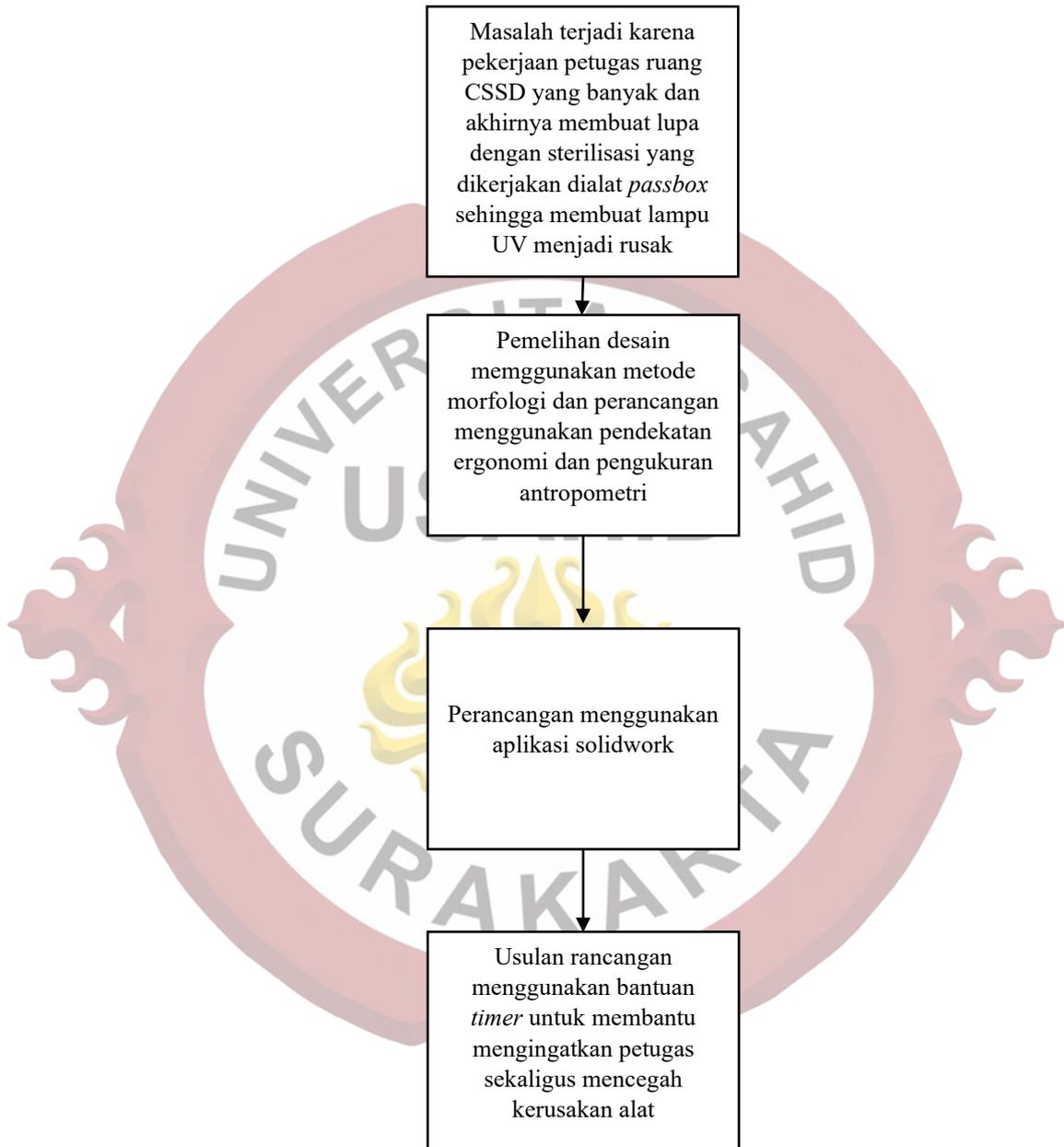


2.7 State of The Art

Tabel 2. 4 State of The Art

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Objek Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	Muhamad Rizki Raffiansyah	Sistem Monitor Pintu <i>Interlock</i> pada <i>Passbox Waste Room UHT (Ultra High Temperature)</i> Berbasis <i>IOT</i>	2023	Passbox waste room UHT (Ultra High Temperature)	Rancang bangun miniatur sebuah sistem <i>interlock</i> model bangunan berupa sebuah kotak seperti ruangan <i>waste room</i> .	Dari hasil penelitian alat berfungsi dengan baik dan sesuai, dengan menggunakan ESP32 sebagai teknologi utama.
2	Serotina Bulan Mahanani	Lampu UV Otomatis pada <i>Passbox</i> dengan Pintu <i>Interlock</i> Elektrik	2022	Passbox ruang operasi	Rancang bangun.	Dari hasil penelitian dapat dikatakan pintu menggunakan <i>solenoid door lock</i> berhasil karena pintu tidak dapat terbuka bersama, serta penggunaan <i>infrared</i> dan <i>photodiode p</i> .
3	Susi Eliyana, Yoga Pujiraharjo dan Chris Chalik	Perancangan Meja Kerja dengan Menerapkan Aspek Ergonomi dan Fitur untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Seorang Desainer	2023	Meja kerja desainer	Metode desain menggunakan <i>User Centered Design</i> dengan menerapkan ergonomi.	Dengan menerapkan ergonomi dan fitur pada meja, fitur tersebut membantu desainer dalam bekerja dan desain ergonomi dari meja membuat desainer bekerja secara nyaman.
4	M. Farhan Juliano, ST, Salmia L. A. dan Reny Septiari	Perancangan Tangga Praktis pada <i>Body</i> Pintu Gerbong Kereta Api yang Ergonomis	2022	Tangga pada <i>body</i> pintu gerbong kereta api	Metode ergonomi dengan pendekatan antropometri.	Hasil dari penelitian alat ini dapat membantu kenyamanan penumpang ketika naik dari peron rendah dan memudahkan pegawai stasiun untuk tidak perlu menarik atau mengangkat bancik.
5	Akbar Nazarika Ichsan dan Ratnanto Fitriadi	Perancangan Alat Bantu pada Aktivitas <i>Manual Palletizing</i> dengan Pendekatan Ergonomi di Pt. Tirta Investama Klaten	2023	Aktivitas <i>manual palletizing</i>	Metode yang digunakan adalah metode <i>Nordic Body Map</i> (NBM), metode <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA), dan pengukuran antropometri.	Hasil dari penelitian berupa perancangan desain alat bantu yang sesuai dengan ukuran data antropometri pekerja dan mampu menampung beban mencapai 3000 N dengan aman.
6	Dina Rahmayanti, Difana Meilani, Hilma Raimona Zadry, dan Dendi Adi Saputra	Perancangan Produk dan Aplikasinya	2018	Mesin pengilang tebu	Metode kano, metode QFD, metode morfologi dan perancangan dimensi produk mempertimbangkan aspek ergonomi antropometri.	Dari hasil perancangan didapatkan rancangan mesin kilang yang sesuai dengan ergonomi antropometri.
7	Alvin Aryabima D	Perancangan <i>Passbox</i> Menggunakan <i>Interlock System dan Timer</i>	2023	<i>Passbox</i> ruang CSSD	Perancangan produk mempertimbangkan aspek ergonomi antropometri.	Dari hasil perancangan didapatkan rancangan <i>passbox</i> yang sesuai dengan ergonomi antropometri sehingga dapat membantu petugas ruang CSSD.

2.8 Kerangka Berpikir



Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir

Dapat dilihat pada gambar 2.11 yaitu mengenai kerangka berpikir dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Penyebab terjadi masalah tersebut dikarenakan pekerjaan yang dilakukan oleh petugas ruang CSSD tersebut banyak sehingga petugas sering lupa dengan sterilisasi yang dikerjakan di *passbox* sehingga membuat lampu UV di alat tersebut menjadi hangus.
2. Pemilihan desain menggunakan metode morfologi dan perancangan dari alat ini menggunakan pendekatan ergonomi serta pengukuran antropometri.
3. Perancangan alat *passbox* ini menggunakan aplikasi solidwork.
4. Perancang mengusulkan menggunakan *timer* guna membantu mengingatkan petugas ruang CSSD sekaligus mencegah kerusakan yang terjadi pada alat.

