



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Alamat Prosiding: sinta.eng.unila.ac.id



Rancang bangun mesin cuci tangan otomatis cutato-Unhan berbasis karakteristik antropometri

L Y W Rukmono*, A S Jaya, A Aulia, dan E I Bhiftime

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Militer, Universitas Pertahanan, Kawasan IPSC Sentul, Sukahati, Kec. Citeureup, Bogor, Jawa Barat 16810

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 12 Oktober 2020
Direvisi 26 November 2020

Kata kunci:

Cuci tangan
Otomatis
Anthropometri
Inframerah
Kebiasaan baru

ABSTRAK

Pada masa pandemi COVID-19, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia telah mengeluarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/382/2020 tentang protokol kesehatan bagi masyarakat dalam rangka pencegahan dan pengendalian *Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)*. Protokol kesehatan juga berlaku untuk seluruh sivitas akademika di Universitas Pertahanan (Unhan). Sebagai wujud nyata dukungan terhadap kampanye 3M pada masa adaptasi kebiasaan baru, yang salah satunya adalah mencuci tangan, maka Program Studi Teknik Mesin Unhan berinisiatif merancang bangun mesin CUCI TANGAN OTOMATIS (CUTATO) Unhan dengan menggunakan sensor berbasis inframerah. Sensor inframerah yang digunakan dalam pengembangan ini terdiri dari dua jenis yaitu sensor inframerah pasif (*passive infrared/PIR sensor*) dan sensor inframerah aktif. Prinsip kerja alat cuci tangan ini sederhana yaitu jika tangan pengguna terdeteksi oleh sensor, maka pompa air akan bekerja mengalirkan air yang telah dicampur dengan sabun ke pipa keluaran air. Terdapat empat aspek utama dalam rancang bangun mesin cuci tangan ini yaitu kenyamanan pengguna, efisiensi penggunaan ruang, efektivitas mesin yang dibangun dan efisiensi penggunaan bahan baku. Ukuran dimensi rangka dari mesin CUTATO-Unhan ditentukan dengan metode antropometri dari hasil survei ukuran tubuh rata-rata orang di lingkungan Unhan. Dari pengujian hasil rancang bangun yang telah dilakukan, mesin CUTATO-Unhan dengan menggunakan sensor inframerah aktif memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan *PIR sensor* diantaranya dari segi penghematan penggunaan bahan baku seperti air dan sabun, biaya produksi yang lebih murah dan fungsionalitas yang lebih baik. Dengan adanya metode antropometri yang diterapkan pada mesin ini, maka diperoleh juga tingkat kenyamanan yang lebih baik bagi pengguna mesin ini.

1. Pendahuluan

Wabah pandemi *COrona VRus Disease 2019 (COVID-19)* melanda berbagai aspek kehidupan masyarakat Indonesia mulai dari aspek kesehatan, sosial, ekonomi, pendidikan dan kebudayaan, serta aspek-aspek kehidupan lainnya. Pemerintah, baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah, telah mengeluarkan berbagai kebijakan untuk masuk pada masa adaptasi kebiasaan baru (*New Normal*), dimana kehidupan masyarakat berjalan sesuai protokol kesehatan. COVID-19 disebabkan oleh SARS-COV2 yang termasuk dalam keluarga besar coronavirus yang sama dengan penyebab SARS pada tahun 2003, hanya berbeda jenis virusnya. Gejalanya mirip dengan SARS, namun angka kematian SARS (9,6%) lebih tinggi dibanding COVID-19 (yang saat ini kurang dari 5%), walaupun jumlah kasus COVID-19 jauh lebih banyak dibanding SARS. COVID-19 juga memiliki penyebaran yang lebih luas dan cepat ke berbagai negara dibandingkan dengan SARS. Menyusul deklarasi WHO tentang Pandemi Global COVID-19, pada

tanggal 12 Maret 2020, Presiden Republik Indonesia mengeluarkan Keputusan Presiden No. 11 Tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) pada tanggal 31 Maret 2020. Kementerian Kesehatan dengan segera merilis Surat Edaran No. HK.02.02/I/385 ke semua Dinas Kesehatan Provinsi dan Kabupaten untuk secara aktif mencegah penularan COVID-19 melalui gerakan "Masker untuk Semua" dan penyediaan sarana cuci tangan dengan sabun.

Mencuci tangan sesering mungkin dan dengan cara yang tepat (setidaknya selama 40 detik) adalah salah satu langkah paling penting untuk mencegah infeksi COVID-19. CTPS (Cuci Tangan Pakai Sabun) jauh lebih efektif membunuh kuman, bakteri, dan virus dibandingkan dengan mencuci tangan dengan air saja. Sabun dapat dengan mudah menghancurkan membran *lipid* COVID-19, membuat virus COVID-19 tidak aktif. Hingga saat ini, vaksin yang dapat mencegah penularan COVID-19 masih belum ditemukan. Oleh karena itu, sangat penting bagi

* L.Y. Wayan Rukmono

E-mail: linus.rukmono@idu.ac.id

setiap orang untuk melindungi diri dan melakukan tindakan pencegahan penularan virus *corona*. Cuci tangan pakai sabun terbukti efektif mencegah penularan virus *corona* karena tangan yang bersih setelah dicuci pakai sabun dapat mengurangi risiko masuknya virus ke dalam tubuh. Mencuci tangan dengan sabun dan air bersih mengalir adalah cara yang paling hemat biaya untuk melindungi kita dari penyakit menular, termasuk COVID-19 (Tim Kemenkes, 2020).

Mencuci tangan pakai sabun selama minimal 40-60 detik dan dengan mengikuti semua langkah yang dianjurkan terbukti efektif mematikan kuman penyakit. Agar sarana cuci tangan dapat berfungsi dengan baik, dibutuhkan perencanaan, pengoperasian, dan pemeliharaan yang tepat. Penyediaan sarana cuci tangan pakai sabun tidak hanya berfokus pada pengadaan dan pemasangan fasilitas saja tetapi mencakup seluruh proses mulai dari persiapan, pelaksanaan, pemeliharaan, hingga memastikan keberlanjutan penggunaan fasilitas pasca masa tanggap COVID-19 (Tim Kemenkes, 2020).

Untuk tetap dapat melaksanakan kegiatan akademis di lingkungan Unhan, maka seluruh pegawai tetap harus menjalankan protokol kesehatan secara ketat. Mengingat pentingnya untuk memutus mata rantai penularan virus COVID-19, maka Program Studi Teknik Mesin Unhan berinisiatif merancang bangun mesin CUCI TANGAN OTOMATIS (CUTATO) Unhan dengan menggunakan sensor berbasis inframerah dan pompa air DC 12V dengan laju aliran 3,1 liter per menit dan tekanan maksimum 0,48 MPa. Tujuan utama penelitian ini yaitu untuk melakukan rancang bangun mesin cuci tangan otomatis yang tidak hanya efektif dan efisien tetapi juga meningkatkan kenyamanan penggunaan melalui rancang bangun dengan memperhatikan karakteristik antropometri dari pengguna mesin ini. Kombinasi dari kenyamanan penggunaan, efisiensi penggunaan ruang, efektivitas sensor dan efisiensi penggunaan bahan baku cuci tangan menjadi suatu terobosan CUTATO-Unhan dalam mensukseskan gerakan 3M sebagai penangkal penyebaran COVID-19.

2. Metodologi

Rancang bangun mesin CUTATO-Unhan dilakukan dengan mengkombinasikan empat aspek utama yaitu kenyamanan pengguna, efisiensi penggunaan ruang, efektivitas mesin yang dibangun dan efisiensi penggunaan bahan baku. Untuk kenyamanan pengguna, dalam hal ini masyarakat lingkungan kampus Unhan, maka diterapkan metode rancang bangun dengan memperhatikan karakteristik antropometri pengguna tersebut. Hasil dari kajian antropometri ini terkait juga dengan efisiensi penggunaan ruang. Dalam hal efektivitas mesin yang beroperasi secara otomatis, maka digunakan sensor yang dapat mendeteksi adanya suatu obyek, dalam hal ini adalah tangan pengguna. Namun demikian, tingkat efektivitas suatu CUTATO-Unhan ini juga perlu dilengkapi dengan efisiensi dalam penggunaan bahan baku untuk cuci tangan yaitu sabun dan air.

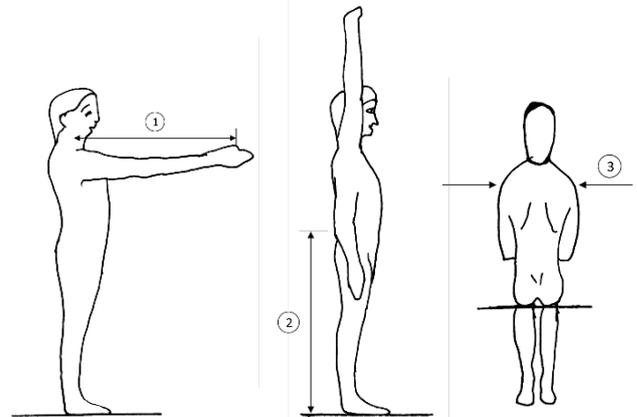
2.1 Antropometri

Salah satu bagian dari keilmuan Ergonomi adalah Antropometri, yang mempelajari pengukuran tubuh manusia seperti berat badan, panjang jangkauan tangan, tinggi badan, rentang tangan, ukuran kepala dan panjang lengan. Salah satu manfaat dari pengukuran tubuh ini adalah untuk mendapatkan keterbatasan dan kemampuan maksimal dari dimensi tubuh manusia dikaitkan dengan stasiun kerja maupun alat kerja yang akan digunakan. Terdapat dua macam pengukuran dalam antropometri yaitu pengukuran statis, yang dilakukan saat obyek diam, dan pengukuran dinamis, yang dilakukan saat obyek

beraktivitas. Untuk pengukuran dinamis terdapat tiga cara pengukuran yaitu pengukuran keterampilan, pengukuran jangkauan ruangan ketika bekerja dan pengukuran variabilitas kerja.

Dalam perkembangan industri yang demikian pesatnya, untuk memenuhi kebutuhan manusia, setiap produk massal industri yang akan digunakan oleh manusia perlu selalu dirancang sedemikian rupa agar aman, nyaman, sehat, efisien dan efektif (Sutalaksana, 2006). Dalam pembuatan mesin CUTATO-Unhan ini tim peneliti menggunakan karakteristik antropometri dengan mengambil sampel (sebagian dari populasi) mahasiswa dan karyawan Universitas Pertahanan, sebagai perwakilan pengguna mesin cutato yang nantinya bisa digunakan secara massal. Pengambilan sampel dari karyawan Universitas Pertahanan dan mahasiswa dengan cara random tanpa memperhatikan strata atau tingkatan yang ada dalam populasi dengan menggunakan metode *simple random sampling* (Sugiyono, 2001).

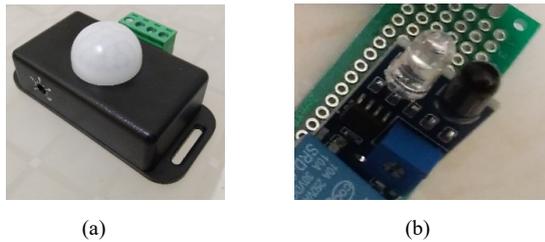
Antropometri pengukuran dimensi tubuh manusia dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1, ukuran tubuh yang diukur antara lain jarak jangkau lengan dari bahu sampai ujung jari (1), tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (2), dan lebar bahu (3). Dari pengambilan data sampel yang dilakukan maka dapat dihitung nilai rata-rata sebagai dasar untuk dimensi tebal, tinggi dan lebar dari mesin cuci tangan. Hasil rata-rata dari tiap variabel digunakan sebagai dasar menentukan dimensi tinggi, lebar dan tebal dari mesin cucato. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, rata-rata tinggi siku dalam posisi berdiri tegak ditambah 10 cm untuk ruang pemasangan keran dan sensor. Dari hasil ini maka ketinggian mesin adalah 115 cm. Lebar rata-rata bahu adalah 60 cm, yang menjadi lebar dari kerangka mesin. Tebal mesin bagian atas 30 cm dan bagian bawah 40,5 cm.



Gambar 1. Antropometri pengukuran dimensi tubuh manusia (Diadaptasi dari Chuan dkk., 2010).

2.2 Sensor inframerah

Sinyal radiasi inframerah merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara 0,75 μm sampai 1000 μm (Raja dan Ilangovan, 2013). Panjang gelombang inframerah ini berada diantara spektrum terlihat dan spektrum *microwave* sehingga tidak terlihat oleh mata manusia. Gambar 2 menunjukkan hasil produksi manusia dalam memanfaatkan gelombang inframerah sebagai teknologi pendeteksi obyek. Pada Gambar 2 dapat dilihat adanya dua jenis sensor inframerah yaitu sensor inframerah pasif pada Gambar 2a dan sensor inframerah aktif pada Gambar 2b.



Gambar 2. Sensor inframerah yang digunakan pada uji efektivitas mesin CUTATO-Unhan (a) Sensor inframerah pasif, (b) sensor inframerah aktif

Sensor *Pyroelectric InfraRed* (PIR) merupakan sensor inframerah pasif yang banyak digunakan untuk berbagai aplikasi yang terkait dengan deteksi gerakan suatu obyek. Sensor ini mengukur tingkat radiasi inframerah dari obyek yang bergerak dalam jangkauan operasinya. Sel *pyroelectric* dalam sensor menghasilkan sinyal deteksi melalui pengukuran perbedaan temperatur dalam suatu lingkungan operasi dengan adanya obyek yang bergerak dalam lingkungan tersebut (Hong dkk., 2013). Yun dan Lee (2014) menyatakan bahwa keluaran analog dari sensor PIR memiliki ketergantungan terhadap jarak obyek, arah dan kecepatan gerak, serta bentuk dari obyek.

Yun dan Lee (2014) menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi dan mengidentifikasi gerakan manusia secara empiris. Penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi 94% untuk mengklasifikasi arah, kecepatan dan jarak dari gerakan manusia yang melalui sensor tersebut. Xiao dkk. (2019) menggunakan jaringan sensor PIR dan metode *template matching* untuk mengidentifikasi berbagai pola gerakan manusia sebagai salah satu bagian analisis lanjutan untuk Sistem Informasi Geografis. Liu dkk. (2017) mengubah sensor PIR umum menjadi *Chopped-PIR* (C-PIR) untuk dapat mendeteksi obyek dalam suatu lingkungan baik yang diam maupun yang bergerak dengan tingkat akurasi yang tinggi. Untuk mengurangi kesalahan deteksi pada lingkungan terbuka (*outdoor*), Hong dkk. (2013) mengembangkan dua algoritma yaitu deteksi rentang energi dan deteksi durasi *alarm* dari sensor. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa algoritma deteksi durasi alarm dapat meningkatkan deteksi target sampai 90,7% dan mengurangi kesalahan deteksi sebesar 9,6%.

Lebih lanjut, aplikasi dari sensor PIR juga dapat terintegrasi dengan sistem lainnya untuk sistem pemberitahuan dini dan juga program penghematan energi. Darmawan dan Taufan (2019) mengintegrasikan sensor PIR dengan pengendali mikro untuk mendeteksi gerakan manusia di luar waktu operasional suatu tempat usaha dan memberikan pemberitahuan pada pemilik tempat usaha melalui SMS (*Short Message Service*). Twumasi dkk. (2017) menggunakan sensor PIR untuk program penghematan energi pada kelas belajar mengajar. Jika siswa tidak ada dalam kelas, maka alat-alat elektronik seperti kipas dan lampu akan berhenti beroperasi secara otomatis.

Selain sensor PIR yang bersifat pasif dalam mendeteksi gerakan suatu obyek, terdapat satu jenis sensor inframerah lainnya yang secara aktif memancarkan sinyal inframerah dan kemudian menangkap sinyal tersebut kembali, sering disebut sebagai sensor IR aktif. Sensor IR aktif juga telah banyak diaplikasikan dalam berbagai penelitian. Raja dan Ilangovan (2013) menyatakan bahwa sensor IR aktif memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap gangguan pada penerimaan radiasi inframerah sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi adanya penyusup dalam suatu lingkungan operasi sensor. Ahmed dkk. (2016) menggunakan sensor IR aktif untuk mendeteksi kekeliruan dalam parkir kendaraan bermotor. Sensor yang dikembangkan memiliki jangkauan 0-100 m yang ditempatkan di

pintu masuk parkir kendaraan bermotor. Dalam makalahnya, Ali dkk. (2017) telah berhasil menguji sensor IR aktif sebagai komponen utama sistem penjejak berbasis inframerah. Kirubakaran dkk. (2020) mengembangkan kendaraanintai militer yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things*. Dalam kendaraanintai tersebut, sensor IR aktif digunakan untuk mendeteksi obyek penghalang gerakan *rover*.

Mathews dan Poigne (2009) menggunakan sensor inframerah untuk digunakan sebagai penghitung jumlah pejalan kaki yang lebih murah dibandingkan dengan alat penghitung komersial yang sudah ada. Dalam makalahnya, penggunaan sensor inframerah pasif memberikan tingkat performa deteksi hingga 80,4%, sehingga sensor tersebut lebih baik dibandingkan dengan penghitung yang telah ada. Namun demikian, sensor inframerah pasif memiliki beberapa kelemahan seperti tingkat noise yang sangat tinggi, respon yang lambat dan juga ketidakmampuan untuk mendeteksi manusia yang diam. Oleh karena itu, Mathews dan Poigne menyarankan untuk menggunakan sensor inframerah aktif yang dapat mengatasi kekurangan-kekurangan tersebut.

2.3 Bahan baku cuci tangan

Untuk mencuci tangan dalam rangka menangkal penyebaran COVID-19, maka tangan tidak hanya dibasuh menggunakan air tetapi juga dengan sabun. Pada umumnya, virus terdiri dari tiga bagian utama yaitu asam ribonukleat (RNA), protein dan *lipid*. Virus dapat tetap aktif di luar tubuh inangnya selama beberapa jam atau bahkan beberapa hari. Bagian terlemah pada virus adalah lemak yang disebut sebagai *lipid bilayer*. Menurut UNESCO, setidaknya dibutuhkan waktu 20 detik untuk menggosokkan tangan dengan sabun secara menyeluruh agar molekul berbentuk pin pada sabun dapat menembus bakteri dan virus, termasuk COVID-19, yang melindungi diri dengan membran *lipid* berminyak. Mencuci tangan dengan sabun pada waktu-waktu penting merupakan cara yang efektif untuk mengurangi penularan patogen (Sultana dkk., 2018).

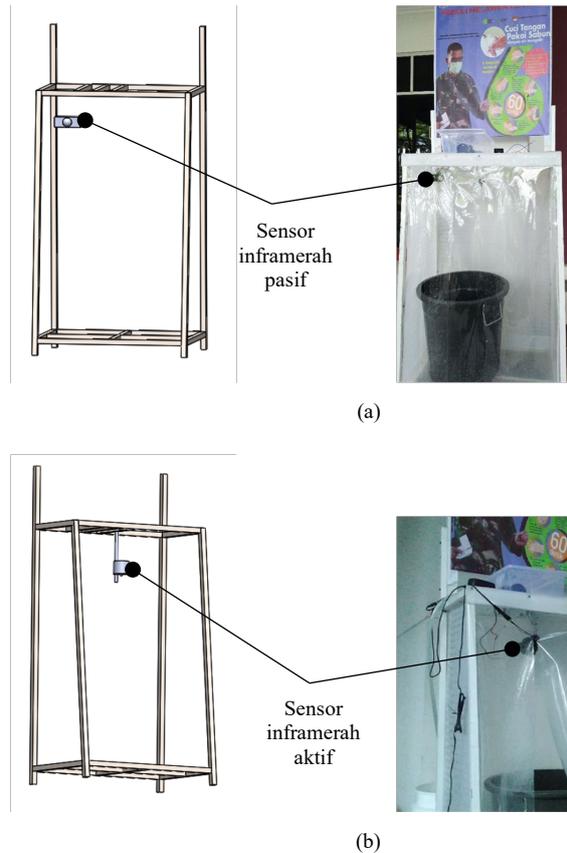
Masyarakat Indonesia, pada umumnya, tidak terbiasa dengan disiplin mencuci tangan menggunakan sabun. Oleh karena itu pada mesin CUTATO-Unhan menggunakan air yang telah dicampur dengan sabun agar dapat membuat proses mencuci tangan secara lebih praktis. Amin dkk. (2014) melakukan uji coba lapangan secara acak di perkotaan Dhaka, Bangladesh untuk membandingkan hasil pencucian tangan dengan sabun batang, campuran air sabun dan air saja. Hasil yang didapatkan adalah menggosok tangan selama 15 detik dengan air sabun mengurangi *thermotolerant coliforms* hingga tingkat yang sama seperti yang diamati pada mencuci tangan dengan sabun batang. Amin dkk. (2014) menyimpulkan bahwa campuran air sabun adalah agen pembersih yang murah dan efektif secara mikrobiologis untuk meningkatkan kebiasaan mencuci tangan pada rumah tangga dengan anak-anak yang rentan.

3. Hasil dan pembahasan

Dari hasil rancang bangun yang dilakukan dengan memperhatikan karakteristik antropometri dan bahan baku produksi yang mudah ditemukan di pasaran, maka dapat dibuat suatu model 3D dari kerangka mesin CUTATO-Unhan, seperti pada Gambar 3. Selain struktur kerangka, Gambar 3 juga memperlihatkan dimensi dari kerangka mesin yang akan diproduksi. Bahan utama dari kerangka tersebut adalah besi berongga sehingga tidak hanya kokoh tetapi juga ringan untuk dapat dipindahkan dengan mudah. Beberapa fungsi dari kerangka, seperti tempat pompa motor DC dan selang air juga dapat dilihat pada gambar tersebut.

Gambar 4 menunjukkan penempatan sensor inframerah pada kerangka mesin CUTATO-Unhan. Pada Gambar 4a, sensor

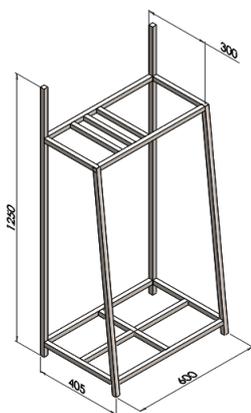
Berbeda dengan sensor inframerah pasif, penempatan sensor inframerah aktif diletakkan pada posisi yang berdekatan dengan



Gambar 4. Penempatan sensor inframerah pada rangka CUTATO-Unhan (a) Sensor inframerah pasif, (b) sensor inframerah aktif. (Kiri: penempatan sensor pada model 3D, Kanan: penempatan sensor pada kerangka yang telah diproduksi)

inframerah pasif ditempatkan dibagian belakang kerangka mesin dengan arah sensor menghadap ke arah datangnya pengguna. Dengan penempatan ini, maka radius operasi sensor ini mencakup area dimana masuknya tangan pengguna dan keran air. Sensor terus beroperasi sesuai dengan pengaturan waktu pada konfigurasi sensor. Oleh karena adanya pengaturan waktu ini, maka sensor masih dapat terus beroperasi meskipun obyek gerak sudah tidak ada lagi di dalam mesin ini. Pada gambar tersebut juga dapat dilihat kesesuaian antara rencana penempatan dengan kondisi sesungguhnya pada kerangka yang telah dibangun.

keran air, seperti dapat dilihat pada Gambar 4b. Ujung dari pemancar dan penerima sinyal inframerah di arahkan ke arah bawah sesuai dengan arah jatuhnya air. Dengan penempatan demikian, maka sensor dapat lebih efektif untuk berfungsi hanya pada saat ada obyek di bawah keran air. Jika tidak ada obyek, misalnya pengguna telah selesai mencuci tangan, maka pompa akan langsung berhenti secara otomatis tanpa perlu menunggu waktu operasi.



Gambar 3. Model 3D dan dimensi utama dari kerangka mesin CUTATO-Unhan

Pada Gambar 4 tersebut juga digambarkan penempatan sensor baik pada model 3D maupun pada kerangka mesin yang sesungguhnya. Untuk mesin yang sesungguhnya, dapat dilihat bahwa sumber air dan keran air terhubung dengan satu pompa air yang dapat diletakkan pada bagian atas dari kerangka mesin. Pada bagian dalam dari kerangka mesin ditempatkan satu penampungan air cuci tangan yang dapat dengan mudah dibersihkan dan dipindahkan. Pompa air menyala ketika ada obyek yang masuk ke bagian dalam dari kerangka.

Dari beberapa pengamatan visual yang dilakukan terhadap penggunaan CUTATO-Unhan, tidak terdapat kesulitan yang berarti dalam penggunaan mesin ini. Penempatan keran air di tengah kerangka membuat pengguna dapat dengan nyaman mencuci tangan sesuai dengan yang ditargetkan oleh desain berbasis karakteristik antropometri. Beberapa keunggulan lainnya juga dapat diketahui melalui pengamatan ini diantaranya kemudahan mobilisasi mesin karena material yang ringan dan desain yang sederhana, luasan wilayah penempatan mesin yang efisien baik dalam operasi, perawatan, maupun mobilisasi. Untuk

pengujian performa sensor, ditinjau dari beberapa aspek, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan performa deteksi sensor pada mesin CUTATO-Unhan.

Parameter	Sensor Inframerah Pasif	Sensor Inframerah Aktif
Obyek deteksi	Obyek bergerak di dalam kerangka mesin	Obyek di bawah keran air
Jangkauan deteksi	Dimensi ruang dalam kerangka mesin	15 cm di bawah posisi sensor
Rata-rata waktu operasi cuci tangan	20 detik	10 detik atau selama ada obyek
Sensitivitas gangguan	Tinggi	Rendah

Seperti dapat dilihat pada Tabel 1, hasil dari parameter performa yang digunakan menunjukkan bahwa dua jenis sensor yang digunakan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis sensor memiliki tujuan penggunaan terbaik yang berbeda. Perbandingan performa pada Tabel 1 mendukung beberapa keunggulan sensor inframerah aktif yang dikemukakan dalam Mathews dan Poigne (2009). Oleh karena penggunaan sensor pada mesin CUTATO-Unhan ini juga memperhitungkan efisiensi penggunaan bahan baku air sabun, maka sensor inframerah aktif dapat lebih diutamakan untuk diterapkan pada mesin ini. Terlebih lagi, sensitivitas gangguan yang rendah pada jenis sensor ini juga mengurangi penggunaan bahan baku yang tidak tepat sasaran.

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, Universitas Pertahanan (Unhan) telah melakukan upaya untuk mensukseskan salah satu bagian dari gerakan 3M yaitu mencuci tangan, sebagai bagian dari adaptasi kebiasaan baru untuk tetap produktif di masa pandemi COVID-19. Rancang bangun yang dilakukan telah berhasil untuk memasyarakatkan kebiasaan hidup sehat dengan mencuci tangan di lingkungan kampus Unhan. Kebiasaan baru ini secara khusus mendukung keberlangsungan aktivitas pengajaran dan penelitian di lingkungan Unhan. Rancang bangun CUTATO-Unhan mengkombinasikan empat aspek utama yaitu kenyamanan pengguna, efisiensi penggunaan ruang, efektivitas mesin yang dibangun dan efisiensi penggunaan bahan baku. Rancang bangun mesin cuci tangan telah dilakukan dengan memanfaatkan teknologi sensor inframerah. Dari penelitian yang dilakukan, sensor inframerah aktif memberikan beberapa keunggulan dibandingkan sensor inframerah pasif seperti respon yang cepat, efisiensi penggunaan bahan baku air dan sabun untuk mencuci tangan dan juga tingkat sensitivitas gangguan yang lebih rendah. Penelitian ini juga mendorong pemanfaatan ilmu antropometri dalam suatu perancangan yang melibatkan pengguna manusia agar suatu produk hasil rancang bangun tidak hanya dapat berfungsi dengan benar tetapi juga nyaman untuk digunakan dalam interaksinya dengan manusia.

Ucapan terima kasih

Penulis berterima kasih kepada Universitas Pertahanan untuk dukungan terhadap penelitian ini.

Daftar pustaka

- Ahmed, A., Kolo, J., Olaniyi, M. dan Oyetero, S. (2016) Developing Smart Car Parking System Using Wireless Sensor Networks, *CoRI'16*, Ibadan, Nigeria, Sept 7–9, Hal. 201-206.
- Ali, A.T. dan Harbi, M.A. (2017) Implementation of Infra-Red Search and Track System, *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, Vol. 4, No. 6, Hal. 466-470.
- Amin, N., Pickering, A. J., Ram, P. K., Unicomb, L., Najnin, N., Homaira, N., Ashraf., Abedin, J., Islam, M. S., dan Luby, S. P. (2014) Microbiological Evaluation of the Efficacy of Soapy Water to Clean Hands: A Randomized, Non-Inferiority Field Trial, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. (doi: 10.4269/ajtmh.13-0475)
- Chuan, T.K., Hartono, M. dan Kumar, N. (2010) Anthropometry of the Singaporean and Indonesian Population, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, Hal. 757-766.
- Darmawan, E. dan Taufan, R. (2019) Space Security System using Motion Sensor and Notification of Short Message Service with Arduino-Based Fuzzy Logic Algorithm, *J. Phys.: Conf. Ser.* 1179 012034.
- Hong, S.G., Kim, N.S. dan Kim, W.W. (2013) Reduction of False Alarm Signals for PIR Sensor in Realistic Outdoor Surveillance, *ETRI Journal*, Vol. 35, No. 1.
- Kirubakaran L., Sangeetha G., Rathna P.S. dan Sudharsan S. (2020) Military Surveillance System using IOT, *International Journal of Computer Applications*, Vol. 176, No. 15.
- Liu, H, Wang, Y., Wang, K. dan Lin, H. (2017) Turning a pyroelectric infrared motion sensor into a high-accuracy presence detector by using a narrow semi-transparent chopper, *Appl. Phys. Lett.* 111, 243901. (doi:10.1063/1.4998430)
- Mathews E. dan Poigne, A. (2009) Evaluation of a “Smart” Pedestrian Counting System Based on Echo State Networks, *EURASIP Journal on Embedded Systems*. (doi:10.1155/2009/352172)
- Raja, S. dan Ilangovan, G. (2013) Selection of Motion Sensor for Smart Applications: A Characteristic Analysis, *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, Vol. 2, No. 11.
- Sugiyono (2001) *Metode Penelitian*, CV Alfa Beta, Bandung.
- Sultana, F., Unicomb, L. E., Nizame, F. A., Dutta, N.C., Ram, P. K., Luby, S. P., dan Winch, P. J. (2018) Acceptability and Feasibility of Sharing a Soapy Water System for Handwashing in a Low-Income Urban Community in Dhaka, Bangladesh: A Qualitative Study, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. (doi: 10.4269/ajtmh.17-0672)
- Sutalaksana. I. Z. (2006) *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.
- Tim Kemenkes (2020). *Panduan Cuci Tangan Pakai Sabun*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan Unicef.
- Twumasi, C., Dotche, K. A., Banuenumah, W. dan Sekyere, F. (2017) Energy saving system using a PIR sensor for classroom monitoring, *IEEE PES PowerAfrica*, Hal. 347-351. (doi: 10.1109/PowerAfrica.2017.7991249)
- Xiao, S., Yuan, L., Luo, W., Li, D., Zhou, C. dan Yu, Z. (2019) Recovering Human Motion Patterns from Passive Infrared Sensors: A Geometric-Algebra Based Generation-Template-Matching Approach, *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2019, 8, 554. (doi:10.3390/ijgi8120554)
- Yun, J. dan Lee, S.S. (2014) Human Movement Detection and Identification Using Pyroelectric Infrared Sensors, *Sensors*,

14, Hal. 8057-8081. (doi:10.3390/s140508057, ISSN 1424-8220)