

**Article Info:**

Received Date: 07 December 2020

Accepted Date: 27 March 2021

Published Date: 29 March 2021

Corresponding Author: zuraina.nor@fskik.upsi.edu.my

## **Sumbangan Kepakaran Rekaan Ergonomik dalam Menangani Kekurangan Peralatan Perlindungan Diri bagi para petugas Barisan Hadapan (*Frontliners*) dalam Isu Covid 19**

*Contribution of Expertise in Ergonomic Design in Dealing with Inadequacy of Personal Protection Equipment for Front-liners in Issue of COVID-19*

**Norzuraina Mohd Nor<sup>1</sup> Lee Hoi Yeh<sup>2</sup> Siti Salwa Jamaldin<sup>3</sup> Mohd Fadzil Mohd Arif<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Fakulti Seni, Komputeran dan Industri Kreatif, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

<sup>4</sup>Sekolah Kebangsaan Sultan Abdullah, Kampung Changkat Jering, Changkat Jering, Perak, Malaysia

**To cite this article (APA):** Mohd Nor, N., Hoi Yeh, L., Jamaldin, S. S., & Mohd Arif, M. F. (2021). Contribution of Expertise in Ergonomic Design in Dealing with Inadequacy of Personal Protection Equipment for Front-liners in Issue of COVID-19. *KUPAS SENI: Jurnal Seni Dan Pendidikan Seni*, 9(1), 36-44. <https://doi.org/10.37134/kupasseni.vol9.1.4.2021>

**To link to this article:** <https://doi.org/10.37134/kupasseni.vol9.1.4.2021>

### **ABSTRAK**

Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) telah mengisytiharkan bahawa wabak Novel Koronavirus (COVID-19) pada 30 Januari 2020. Virus ini sangat berbahaya dan perlu ditangani penularannya ke serata dunia. Maka, petugas barisan hadapan perlu mengenakan pakaian perlindungan diri (PPE) bagi mengelakkan virus merebak ketika merawat pesakit. PPE bertujuan untuk memastikan keselamatan dan mencegah petugas kesihatan daripada terkena jangkitan COVID-19 namun kekurangan bekalan PPE begitu meruncing ketika ini apabila permintaan terhadap penggunaan PPE menjadi semakin tinggi. Orientasi kekurangan bekalan membuatkan sukarelawan mula memikirkan inisiatif untuk memberikan sumbangan. Ini bagi memenuhi keperluan PPE yang semakin berkurangan dalam penyimpanan stok Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). Sumbangan menjurus ke arah kepakaran penghasilan peralatan dan pakaian yang mempraktikkan pemikiran inovasi. Maka, pihak universiti dan Pertubuhan Bukan Kerajaan (NGO) mula menyumbangkan kepakaran untuk menghasilkan PPE dan peralatan lain yang menekankan kepada rekaan ergonomik. Inovasi dalam rekaan ergonomik ditekankan apabila melihat keperluan peralatan dan PPE yang selamat, mudah dan selesa dipakai dalam masa yang lama. Selain itu, ia bertujuan untuk menjimatkan masa dan kos ketika penghasilan bagi mengatasi masalah kekurangan PPE. Kertas konsep ini melihat isu semasa berkaitan PPE, sumbangan kepakaran Universiti Awam dan NGO dalam penghasilan PPE kepada KKM. Ia juga melihat kepada jenis rekaan ergonomik dan inovasi PPE mengikut spesifikasi yang ditetapkan Kementerian Kesihatan Malaysia bagi menangani COVID-19.

**Kata kunci:** Personel Protection Equipment (PPE), kepakaran rekaan ergonomik, pakaian yang mempraktikkan pemikiran inovasi.

## **ABSTRACT**

*The World Health Organization (WHO) has declared the outbreak of the Novel Corona virus (COVID-19) on January 30, 2020. The virus is very dangerous and needs to be addressed worldwide. PPE aims to ensure the safety of the health workers and prevent them from being infected with COVID-19. Therefore, frontline staff should wear personal protective equipment (PPE) to prevent the virus from spreading while treating patients. PPE aims to ensure safety and prevent health workers from being infected with COVID-19 but the lack of PPE supply is so acute at this time as the demand for PPE use becomes higher. The orientation in lacking of PPE supply has initiated the contribution of expertise to meet the needs of declining in PPE stock storage of the Ministry of Health (MOH) in Malaysia. The contribution of expertise from volunteers tends to the activities to produce equipment and clothes through practicing innovative thinking to provide PPE to address the issue of shortage in PPE stock of MOH. In concern to that case, the universities and NGOs began to contribute their expertise to produce PPE and the other protective equipment. This concept paper aims to explore the current issues of PPE and the contribution of expertise from the public universities and NGOs in the production of PPE to increase its stock in MOH. This paper also aims to examine the ergonomic suitability of innovation and design of PPE whether it is referring to the specifications provided by the MOH to combat with COVID-19.*

**Keyword:** *Personal Protective Equipment (PPE) expertise ergonomic design, clothing that practices innovative thinking*

## **PENDAHULUAN**

Pada pertengahan Disember 2019, satu virus baru yang berpunca dari kelawar dikenali sebagai COVID-19 atau Novel Koronavirus telah dikesan di Bandaraya Wuhan, China. Wabak penyakit Novel Koronavirus telah diiktiraf oleh World Health Organization(WHO) sebagai pandemik pada 11 Mac 2020. Wabak ini sangat berbahaya dan jangkitan boleh menyebabkan radang paru-paru, sindrom pernafasan akut yang teruk, kegagalan buah pinggang malahan boleh membawa maut. Sehingga tarikh 13 Februari 2021, terdapat lebih daripada 109 juta kes telah dilaporkan di seluruh dunia. Pandemik koronavirus telah disahkan merebak di Malaysia bermula pada 25 Januari 2020. Sebanyak 5072 kes yang positif COVID-19 telah dilaporkan sehingga tarikh 16 April 2020. Shahbudin (2020) telah menyatakan bahawa kerajaan Malaysia telah memutuskan untuk melaksanakan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) bermula pada 18 Mac 2020 sehingga 28 April 2020 di seluruh negara bagi memutuskan rantaian penularannya. Pelbagai usaha telah dilaksanakan secara global untuk menangani wabak ini di mana ia bukan sahaja mengganggu sosioekonomi global malahan juga di Malaysia. Pelbagai cabaran telah dihadapi oleh kerajaan Malaysia dan Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) bagi memastikan wabak ini tidak menular dengan lebih drastik. Antara cabaran yang dihadapi adalah perubahan struktur pentadbiran, perubahan ekonomi serta sosial, perubahan sistem pendidikan, alam sekitar, budaya dan juga aspek sosiologi yang berlaku dalam masyarakat. Cara hidup dan pemikiran masyarakat telah berubah mengikut kesesuaian norma baharu ketika menghadapi wabak ini.

Pelbagai langkah drastik telah diambil oleh KKM dalam melaksanakan pelan tindakan risiko untuk menangani wabak. Antara pelan tindakan risiko yang dilaksanakan adalah penjarakan sosial, memakai pelitup mulut dan hidung, selalu mencuci tangan dengan air dan sabun atau bahan pencuci tangan (*hand sanitizer*), menjaga kebersihan diri dan dikuarantinkan jika didapati bergejala. Langkah terkini yang diambil ialah Perintah Kawalan Pergerakan (PKP). Pesakit yang didapati positif dijangkiti COVID-19 akan di kuarantin di tempat yang berasingan. Mereka yang disyaki dijangkiti dengan COVID-19 akan di kuarantin untuk mengelak penularan virus tersebut kepada orang ramai. Pasukan barisan hadapan seperti pekerja kesihatan, keselamatan dan sektor kritikal dibekalkan dengan pakaian dan alat perlindungan diri (PPE) yang sesuai bagi mengelakkan dijangkiti wabak ini. Vordos, N. et. al. (2020) menyatakan bahawa PPE digunakan sebagai alas pada pakaian dan mesti digunakan oleh petugas semasa situasi serius seperti pandemik COVID-19 ini. PPE merupakan satu ukuran pada peningkatan keselamatan dan kesihatan dalam pekerjaan. Ia juga disokong oleh Cohen, J., & Rodgers, Y. (2020) yang menyatakan bahawa PPE untuk barisan hadapan adalah kunci komponen untuk mengelak dan mengawal, dan memastikan barisan hadapan terlindung daripada wabak. Maka, pemakaian PPE adalah amat penting kepada barisan hadapan di dalam usaha untuk menangani wabak COVID-19 ini.

## ISU KEKURANGAN PPE

Menurut KKM (2017), program kawalan infeksi telah diwujudkan serta diamalkan secara betul dan berterusan supaya jangkitan dapat dikawal. Kegagalan dalam amalan kawalan infeksi akan mengakibatkan penularan jangkitan silang daripada pesakit kepada petugas kesihatan serta pesakit lain. Penggunaan (PPE) dapat menghalang anggota fizikal pemakai daripada terdedah kepada mikroorganisma dan mengurangkan risiko jangkitan. Ketua Pengarah Kementerian Kesihatan Malaysia dalam satu sidang akhbar pada 14 April 2020 menyatakan terdapat masalah kekurangan bekalan PPE di Malaysia. Perkara itu disebabkan bekalan yang disimpan semakin hari semakin berkurangan lantaran kes jangkitan COVID meningkat dengan drastik. Penggunaan PPE telah meningkat dari kadar dua hingga ke 10 kali ganda berbanding pada hari biasa dan dijangka bahawa bekalan PPE akan habis dalam jangka masa 14 hari bermula dari tarikh sidang akhbar dijalankan iaitu pada 28 April 2020. Pandemik COVID-19 menyebabkan kekurangan bekalan PPE seterusnya mengakibatkan harga PPE meningkat dengan cepat (Talha Burki, 2020; Bankole I. Oladapo *et.al.*, 2020). Terdapat empat faktor penyebab kekurangan PPE untuk kegunaan bidang kesihatan antaranya kekurangan belanjawan dari hospital, desakan permintaan yang tinggi, belian panik, dan masalah pembekal. Bagi masalah pembekal, kerajaan tidak dapat memastikan pengeluaran dari inventori domestik dan rantai penawaran global (Cohen, J., & Rodgers, Y., 2020). Pembekalan PPE yang berkualiti dan menepati standard piawaian Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kebangsaan (NIOSH) amat diperlukan oleh barisan petugas hadapan bagi mengelakkan diri daripada terdedah dengan jangkitan wabak.

Barisan hadapan perlu dibekalkan dengan keperluan yang mencukupi sebagai persediaan meneruskan aktiviti dalam profesion kesihatan dengan selamat. Menurut Talha Burki (2020) WHO menyatakan sejak bermulanya pandemik, harga pelitup hidung, mulut dan gaun PPE telah meningkat. Industri pembuatan juga hanya berjaya mensasarkan pengeluaran sebanyak 40% sahaja berbanding pengeluaran sebelum pandemik berlaku. Permintaan kepada PPE semakin melambung dengan angka jangkitan pesakit yang meningkat dari hari ke hari. Bankole I. Oladapo *et.al.* (2020) juga menyatakan, kurangnya penawaran PPE semasa COVID-19 disebabkan rantai global yang berlaku. Trisha Greenhalgh, T. (2020), kekurangan bekalan PPE berpunca daripada pembekalan PPE. Pengeluar terbesar PPE ketika ini ialah negara China (Talha Bulki, 2020). Sebelum pandemik terjadi, China bertanggungjawab mengedarkan PPE kepada separuh daripada negara di dunia. Kekurangan bekalan terjadi ketika musim perayaan Tahun Baru Cina berjalan dan mereka menghentikan pengeluaran selama 10 hingga 14 hari.

Bagi menghentikan penular wabak, kerajaan China tidak membenarkan pekerja pulang ke kilang untuk bekerja. Tambahan pula, China merupakan negara terawal dijangkiti dan menularnya merebaknya pandemik COVID-19 ini, maka keperluan untuk negara mereka juga meningkat. Rentetan daripada ini, WHO (2020) pada 27 Feb 2020 telah mengeluarkan garis panduan dalam mengalakan pengoptimuman penggunaan PPE. Strategi utama yang diambil ialah 1) optimumkan keperluan PPE hanya untuk keperluan sebenar sahaja, 2) memastikan penggunaan PPE untuk sebab rasional dan 3) menguruskan rangkaian pembekalan PPE menggunakan mekanisme pengurusan yang berkesan. Salah satu perkara yang digariskan dalam strategi ke-3 menyatakan bahawa menggunakan data pembekalan dalam model pengukuran rasional untuk memastikan 'rasional' dalam permintaan pembekalan. Semua sektor yang terlibat termasuk barisan hadapan mula berjimat cermat bagi memastikan keperluan PPE dapat dioptimumkan sebaik mungkin.

## Sumbangan Kepakaran Universiti Awam Dan NGO Dalam Inovasi Rekaan Peralatan perlindungan Diri

KKM (2015) telah menggariskan senarai inisiatif dalam pelan ke-4 yang menggariskan tentang mengukuhkan kolaboratif kesihatan yang menetapkan dua objektif utama iaitu (i) untuk mengukuhkan kolaboratif dan kerjasama berbagai sektor dengan cara penggunaan sumber yang berkesan dalam meningkatkan kesihatan awam dan pembangunan mampan; dan (ii) untuk membangunkan dan mengekalkan kesihatan awam serta pembangunan mampan melalui pengurusan kesihatan alam sekitar

secara sistematis dan holistik. Bagi menambah baik kesihatan alam sekitar di Malaysia, semua pihak berkepentingan dan kumpulan yang terlibat perlu memahami aspirasi tersebut, membangunkan matlamat bersama dan berusaha ke arah mengukuhkan komunikasi bagi membuka ruang perkongsian berasaskan tindakan bersama antara pihak-pihak berkaitan. Ia berperanan merangka strategi-strategi supaya pelaksanaannya ke arah meningkatkan kesihatan alam sekitar dalam bidang-bidang tumpuan yang ditentukan dapat dilakukan secara lebih ekonomi dan berkesan, sesuai dengan objektif utamanya mengukuhkan kolaborasi dan kerjasama pelbagai sektor dengan cara penggunaan sumber yang berkesan dalam meningkatkan kesihatan awam dan pembangunan mampan.

Dalam sidang akhbar yang dibuat oleh Ketua Pengarah KKM, Datuk Dr. Noor Hisham bin Abdullah menyatakan, terdapat tiga cara untuk mendapatkan PPE antaranya adalah melalui secara pukal dari negeri dan pusat, perolehan di peringkat negeri dan secara derma daripada NGO. Namun, dalam jangka masa pendek agak sukar untuk memenuhi keperluan PPE yang semakin meningkat. Masalah peningkatan penggunaan PPE bukan sahaja berlaku di Malaysia namun di seluruh dunia. Masalah ini telah menjadi satu masalah rangkaian global. Permasalahan ini disokong oleh Ahmad Sofian Shminan *et.al.* (2020) yang menyatakan isu kekurangan PPE ini merupakan isu kritikal. Isu ini membuka mata dunia untuk sama-sama menghulurkan bantuan bagi menghasilkan PPE bagi kegunaan petugas barisan hadapan. Anderson, M. (2020) menyatakan bagi pihak Ontario Health, semua bidang kepakaran diperlukan untuk membangunkan data atas kekurangan bekalan PPE sama ada dalam bidang kesihatan, kejuruteraan, komuniti atau sesiapa sahaja. Tuntutan kepada peningkatan permintaan PPE membuatkan sukarelawan mencari inisiatif bagaimana cara untuk mengulang guna peralatan atau PPE agar tidak berlaku pembaziran. Maka, terdapat kajian perkara ini boleh dilakukan dengan menggunakan teknologi percetakan 3D yang terdapat dalam salah satu inisiatif Revolusi 4.0. Namun, teknologi ini hanya sesuai menghasilkan peralatan-peralatan tertentu sahaja. Pencetakan 3D atau *additive manufacturing* (AM) merupakan proses mencipta objek 3D di mana bahan diacu berlapis-lapis di bawah kawalan komputer untuk membentuk objek secara cetakan. Hasil cetakan boleh menghasilkan PPE yang berbentuk produk 3D. Antara produk yang dihasilkan melalui teknik percetakan 3D ialah *clip mask*, *face shields*, *antibacterial bio-cellulose swabs*, dan berbagai-bagai lagi peralatan berdasarkan kajian sukarelawan.

Pembatasan dalam perniagaan dan eksport terhadap 20 buah negara ekonomi meruncingkan lagi masalah pembuatan dan pembekalan PPE. Maka, orientasi pembuatan bukan badan kesihatan (*non medical*) mula meningkat untuk mengambil alih kekurangan pembekalan (Park, C.Y., 2020). Di Malaysia, peningkatan keperluan yang mendesak pada produk PPE, mendorong sukarelawan awam dan universiti-universiti bertungkus lumus menghulurkan tenaga kepakaran bagi menyumbang pelbagai jenis produk PPE secara percuma. Melalui rintis yang dijalankan mendapati bahawa terdapat universiti awam bertindak sebagai sukarelawan bagi menghasilkan PPE. Pelbagai jenis sumbangan kepakaran dalam penghasilan PPE telah diusahakan secara sukarela oleh rakyat Malaysia untuk membantu KKM menangani isu COVID-19 di Malaysia. PPE yang dirujuk berkaitan sumbangan kepakaran meliputi gaun, penutup kepala, penutup kasut, penutup muka (*face shield*), pelindung mata, apron, sarung tangan, dan sarung kaki. Selain PPE, sumbangan kepakaran turut diberikan dalam bentuk peralatan pernafasan seperti *ventilator* dan *aerosol box*, peralatan kesihatan seperti *antibacterial bio-cellulose swabs*, *sanitizer*, dan peralatan-peralatan ergonomik untuk keselesaan seperti *clip mask*. Ahmad Sofian Shminan *et.al.* (2020) menyatakan di Malaysia terdapat institut bukan akademik yang terlibat dalam menghasilkan 3D klip penutup muka (*clip mask*).

Penyelidik memanipulasi teknologi cetakan 3D untuk membantu barisan hadapan menghasilkan PPE bagi menangani masalah kekurangan bekalan PPE ini (Bankole I. Oladapo *et.al.*, 2020). Selain menangani masalah kekurangan PPE, rekaan keselamatan dan inovasi dihasilkan bagi memudahkan petugas barisan hadapan bekerja. Ia disokong oleh Ahmad Sofian Shminan *et.al.* (2020) cetakan 3D bukan hanya mencetak PPE sahaja tetapi juga peralatan lain agar memastikan barisan hadapan dapat menjalankan tanggungjawab dengan selesa. Komuniti di seluruh dunia telah memberi perhatian kepada penghasilan PPE dan mencetaknya sendiri di rumah. Cetakan 3D ini bukanlah teknologi baru di mana ia telah digunakan sejak awal tahun 80-an lagi. Namun, lewat masa ini harga mesin cetakan telah menjunam sehingga ke US1000.00 dan membenarkan kebanyakan orang berupaya memiliki mesin ini. Pelbagai

peralatan perubatan, fesyen, industri makanan malahan pembuatan komponen-komponen badan untuk golongan istimewa dicetak menggunakan mesin cetakan 3D ini. Dalam menangani COVID-19 ini, Bankole I. Oladapo *et.al.* (2020) menyatakan dengan menggunakan teknologi ini, pembeli mesin cetakan 3D dapat mencetak *face shields* dengan banyak setiap minggu. Ia juga dianggarkan oleh Vordos, N. *et.al.* (2020) bahawa, jika Greece mempunyai 500 mesin pencetak 3D, di dalam satu hari sebanyak 6000 *face shield* berjaya dihasilkan dan jumlah itu berjaya untuk melengkapkan kelengkapan barisan hadapan dalam jangka masa pendek. Penyataan ini menerangkan kebaikan cetakan 3D ini dapat menghasilkan PPE dengan cepat menggunakan teknologi ini. Dalam masa yang tertentu dapat mengurangi masalah kekurangan bekalan PPE. Menurut Nur Amalina (2020), kaedah ini dilihat sangat efektif dalam membantu petugas barisan hadapan yang dilihat memberikan respon positif daripada penghasilan produk berkenaan. Ini kerana bingkai cetakan 3D yang dihasilkan boleh dinyahkuman dan diguna pakai semula seterusnya membantu mengurangkan sisa buangan.

Peranan universiti kepada masyarakat dilihat amat tepat dan tuntas bagi menangani masalah kekurangan PPE di Malaysia ketika musim COVID. Kreativiti dan kepakaran penyelidik berserta kerjasama dengan pelbagai agensi dalam pelbagai bidang di seluruh negara berjaya menghasilkan satu inovasi pelindung muka (*face-shield*) di mana bingkainya diperbuat daripada filamen polimer menggunakan teknologi cetakan 3D. UMK (2020) menyatakan komitmen yang tinggi diberikan oleh pensyarah dan penyelidik di Universiti Malaysia Kelantan (UMK) bagi menyediakan *hand sanitizers*, *face shields* dan PPE sebagai salah satu sumbangan kepakaran bagi menangani COVID ini. Manakala, Universiti Sains Islam Malaysia (USIM) memberi sumbangan kepakaran dan inovasi bagi menghasilkan cecair pembasmi kuman, pelindung muka dan PPE. Begitu juga dengan universiti-universiti lain yang sama-sama menyumbangkan kepakaran, inovasi dan kreativiti bagi menghasilkan PPE dan peralatan perubatan bagi menangani COVID-19 ini (UMNO online, 2020).

Menurut Nur Amalina (2020), Kementerian Pengajian Tinggi (KPT) serta Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) telah mengenal pasti makmal universiti yang mempunyai kemampuan dari segi fasiliti serta peralatan, mempunyai staf yang berpengalaman dan berkepakaran untuk mengendalikan kaedah ujian Tindak Balas Rantai Polimer Transkripsi (RT-PCR) bagi menampung kapasiti ujian pengesanan Covid-19 secara efisien serta menyerlahkan kesediaan Malaysia di dalam menangani ancaman wabak ini. Tidak ketinggalan juga Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSII), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Universiti Sains Malaysia (USM), Universiti Malaya (UM), Universiti Teknologi MARA (UiTM), Universiti Malaysia Pahang (UNIMAP), dan Universiti Islam Antarabangsa Malaysia (UIAM) serta institusi-institusi lain turut memberikan sumbangan dan kepakaran dalam bidang masing-masing.

Namun begitu, terdapat juga sukarelawan-sukarelawan NGO dan persendirian di seluruh Malaysia turut sama menyumbang kepakaran tidak kira pekerja awam, swasta mahupun pelajar. Dalam menjalani PKP, semua rakyat Malaysia berganding tenaga untuk membantu menghasilkan PPE bagi disumbangkan pada petugas barisan hadapan. Antara sumbangan kepakaran yang dihasilkan adalah bersifat inovasi pada rekaan dan juga penggunaan teknologi terbaharu iaitu cetakan 3D. Antara NGO yang aktif dalam memberikan sumbangan seperti, *3D Printing Malaysia Community for COVID-19*, *Volunteer PPE Cyber/ Putrajaya*, *The Islamic Medical Association of Malaysia's Response and Relief Team (IMARET)*, MyHumanitarian, IKRAM, Mycares dan lain-lain lagi. IMARET merupakan badan sukarelawan yang ditubuhkan dan dianggotai oleh doktor perubatan dan orang awam yang berfungsi untuk memberikan pertolongan ketika masyarakat di dalam bencana termasuklah COVID-19. Dalam kes COVID ini, *3D Printing Malaysia Community for COVID-19* telah memberi sumbangan sebanyak 101262 unit PPE kepada hospital dan klinik kesihatan seluruh Malaysia sehingga Mei 2020 melalui data yang dikumpulkan.

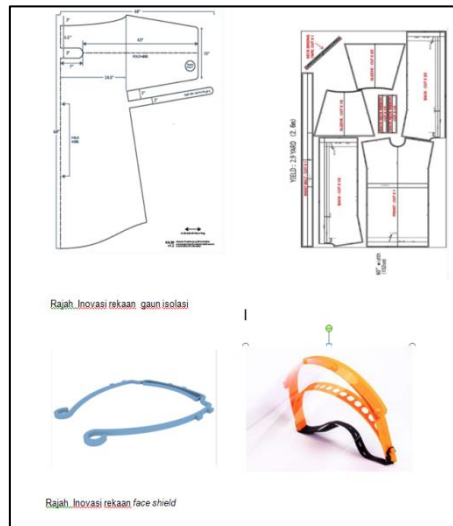
Selain itu, usaha murni ini tidak terhenti di situ saja apabila terdapat golongan pensyarah dan pelajar dengan sukarela mengerah tenaga untuk menghasilkan PPE. Pekerjaan dijalankan secara berkelompok dan pengkhususan di mana terdapat sukarelawan yang memotong kain, menghasilkan pola, menjahit dan mengedarkan stok kepada petugas barisan hadapan. Ini bukan saja dapat memudah cara dan mempercepatkan proses penghasilan PPE, malah turut membantu masyarakat setempat yang terkesan

dengan situasi wabak ketika ini. Nur Amalina (2020), inisiatif ini timbul berikutan video yang tular di laman sosial memaparkan ramai jururawat terpaksa menjahit sendiri PPE untuk kegunaan mereka, sekaligus menyahut seruan KKM yang amat mengalu-alukan pelbagai sumbangan PPE antaranya seperti gaun, apron, penutup kepala, dan penutup kasut. UPM (2020) menyatakan Makmal Teknologi Pakaian Fakulti Pengajian Pendidikan (FPP), Universiti Putra Malaysia (UPM) menghasilkan sekitar 50 perlindungan diri atau PPE sehari untuk memenuhi keperluan staf Pusat Kesihatan Universiti (PKU) bagi mengelakkan jangkitan Covid-19 semasa. Ahmad Sofian bin Sahminan et. al. (2020), UNIMAS turut menghasilkan *face shield* dan klip *mask* untuk kegunaan komuniti dan petugas barisan hadapan.

### **Kesesuaian Ergonomik Rekaan Inovasi PPE Mengikut Spesifikasi Kementerian Kesihatan Malaysia Bagi Menangani COVID-19**

Menurut NIOSH (2015), PPE digunakan untuk menjaga keselamatan diri daripada bahan-bahan yang boleh membahayakan kesihatan kita seperti bahan kimia, sinaran berbahaya, bunyi bising, dan lain-lain. Walau bagaimanapun, jika alat perlindungan diri ini tidak digunakan dengan betul, fungsinya akan berkurangan. Setiap PPE akan melalui proses saringan atau ujian melalui kualiti pembuatannya. Lockhart, S. L *et.al.* (2020) menyatakan tiga jenis PPE iaitu i) PPE untuk titisan dan mengelakkan kontak, ii) PPE untuk titisan, udara dan mengelakkan kontak dan iii) PPE yang terlibat dalam penggunaan aerosol berisiko tinggi yang bertujuan untuk prosedur perubatan. Dalam kajian rintis, didapati bahawa tiada masalah rekaan yang terdapat dalam PPE kerana disiplin dalam pemakaian PPE ialah mesti menutupi permukaan bagi mengelakkan daripada dihirngapi oleh virus dan dapat menghindarkan diri pemakai dari dijangkiti. Namun, dari sudut ergonomik terdapat masalah di mana penggunaan material yang tidak selesa merujuk kepada kepanasan pakaian apabila dipakai dalam tempoh yang lama, pembaziran terhadap material yang tak boleh diguna pakai semula, dan rekaan material yang tidak memudahkan. Ia disokong oleh BH (2015), kepentingan ergonomik dapat meningkatkan kualiti, dan produktiviti semasa bekerja. Ini bermaksud, rekaan PPE bukan hanya tertumpu kepada keselamatan namun memfokuskan juga kepada keselesaan ketika bekerja.

NIOSH (2015) menyatakan pengguna perlu memilih peralatan yang bersesuaian adalah penting kerana ianya berbeza mengikut bentuk dan saiz walaupun fungsi penggunaannya adalah sama bagi memastikan fungsinya tepat. Petugas barisan hadapan perlu tahu cara yang betul dan tepat untuk mengguna dan menanggalkan PPE tersebut. Ia disokong oleh Lockhart, S. L *et.al.* (2020) pemakai perlu menitikberatkan cara pemakaian PPE kerana kecuaiian mengenakan pakaian tersebut boleh meningkatkan potensi risiko keselamatan seperti pencemaran virus terhadap kulit dan anggota badan. Ia disokong oleh Ambigapaty *et.al.* (2020) yang mengatakan penggunaan PPE adalah rumit dan barisan hadapan perlu mempunyai kemahiran dalam menangani penggunaan PPE. Mereka perlu tahu memakai, menanggalkan dan melupuskan PPE dengan cara yang betul kerana terdapat pelbagai jenis PPE yang dikeluarkan oleh bahagian pembuatan dengan standard dan cara pemakaian yang berbeza. NIOSH (2020), penggunaan PPE yang betul adalah penting agar dapat mengurangkan pendedahan kepada pencemaran. Jelas diperhatikan bahawa rekaan dan fungsi PPE perlu mencapai standard piawaian yang ditetapkan dan rekaan yang ergonomik agar mudah, selesa dan selamat digunakan oleh petugas barisan hadapan. Namun, Trisha Greenhalgh, T. (2020) menyatakan, PPE bukan di dalam standard kualiti minimum yang direkomendasi untuk dipakai. Ini berlaku semasa wabak COVID tersebar ke seluruh dunia, penawaran terhadap PPE semakin berkurang. Apabila keperluan mendesak, PPE tidak dapat lagi dibeli dari pembekal yang dipercayai yang mempunyai piawaian kualiti. Maka, sukarelawan telah membekalkan PPE yang dibuat sendiri (DIY) melalui pertubuhan-pertubuhan sukarelawan. Sehubungan dengan itu, kebanyakan sukarelawan Universiti Awam (UA) dan NGO turut bersama kerajaan dalam membantu mencegah penularan wabak ini dengan menghasilkan pelbagai jenis inovasi rekaan PPE dan PE yang melibatkan rekaan ergonomik dan percetakan 3D.



**Rajah 1.** Rekaan Inovasi PPE yang dihasilkan oleh sukarelawan.

Berdasarkan aduan mengenai ketidakselesaan barisan hadapan sewaktu memakai PPE dalam tempoh yang lama, membuatkan sukarelawan memperkenalkan beberapa rekaan, teknik penghasilan, dan penggunaan jenis material/ fabrik yang diinovasi. Rajah di atas menunjukkan tentang inovasi sukarelawan terhadap rekaan PPE bagi memberi keselesaan pada pengguna, penjimatan masa penghasilan, dan estetik rekaan. Anderson, M. (2020), pihak Ontario Health mencadangkan agar penyelidikan dan penyediaan dapat dihasilkan dengan kerjasama pihak berkepentingan dalam kesihatan bagi menghasilkan PPE yang boleh diguna pakai semula, dan tempoh masa pemakaian dan penghadkan penggunaan semula PPE. Trisha Greenhalgh, T. (2020) menyatakan dapatan pemerhatian mendapati bahawa, tiada pengawalan kualiti terhadap PPE yang dibekalkan dan tiada percubaan (*trial*) untuk semua kelengkapan PPE dalam konteks spesifik COVID-19. NIOSH (2020) juga menyatakan perlu dipastikan tentang penggunaan fabrik dan perincian pada PPE seperti jahitan, kekuatan regangan, pembukaan, dan saiz pakaian. Kualiti terhadap perkara ini perlu ditekankan bagi memastikan pakaian tidak terkoyak kerana bukaan atau jahitan memainkan peranan pada pencemaran PPE semasa dipakai. Saiz yang tidak tepat juga boleh menyebabkan kemalangan semasa bertugas.

Tiada ujian klinikal yang dilakukan untuk membandingkan efektifnya pemakaian gaun dan pakaian berlitup (*coverall*) (NIOSH, 2020). Melihat kepada kepentingan piawaian PPE, KKM (2020) telah menjalankan ujian *Fit Test Item* (FTI) oleh Jawatankuasa Kawalan Infeksi dan Antibiotik Kebangsaan. Ujian ini melihat kepada ketepatan spesifikasi PPE yang diperlukan untuk menjamin keselamatan di fasiliti kesihatan. Namun tiada kajian yang menunjukkan terdapat ujian pengesahan FTI untuk bekalan PPE semasa wabak COVID-19 ini ditangani. Jadi, adakah PPE yang dibekalkan oleh sukarelawan di Malaysia mencapai standard piawaian daripada *Standards & Industrial Research Institute of Malaysia* (SIRIM) dan *Department of Occupational Safety and Health* (DOSH) di bawah *Ministry of Human Resources* (Ambigapaty *et.al*, 2020). Pelbagai kajian berkaitan COVID-19 telah dijalankan kini, namun tiada kajian lagi menjurus ke arah sumbangan kepakaran yang melibatkan rekaan ergonomik PPE. Jadi, kajian yang lengkap diperlukan untuk melihat sumbangan kepakaran universiti awam dan NGO dalam inovasi rekaan peralatan perlindungan diri. Ia juga perlu dilaksanakan bagi mengumpul data tentang jenis pengkelasan inovasi rekaan produk PPE, kesesuaian aspek ergonomik rekaan, dan penggunaan material yang sesuai semasa krisis COVID -19 di Malaysia.

## KESIMPULAN

Berpandukan kepada itu, maka kajian ini wajar menjadi rujukan ilmiah untuk pengkaji-pengkaji lain untuk melihat maklumat-maklumat sumbangan kepakaran berkaitan dengan PPE ketika Malaysia berusaha menangani COVID-19 ini. Dari sudut penambahbaikan kepada rekaan, kajian ini juga sangat berguna kepada ahli penyelidik UA, sukarelawan, KKM dan negara untuk melihat inovasi dalam rekaan

bagi menghasilkan produk PPE yang lebih berkualiti dan selamat di masa hadapan. Bankole I. Oladapo *et.al.* (2020) penggunaan cetakan berteknologi merupakan pengeluaran yang efisien dalam PPE. Penghasilan rekaan ergonomik dalam PPE sangat penting bagi memberi sumbangan yang boleh memberi keselesaan, keselamatan, estetik dan dapat mengurangkan kos pengeluar bagi menangani isu pandemik ketika ini. Kajian tentang inovasi terhadap PPE akan dapat memberi data yang terperinci tentang kos yang efektif dan ekonomikal, kepakaran ahli akademik dan NGO yang berkolaboratif. Impak kepakaran dan inovasi rekaan PPE kepada penggunaan material berkualiti, teknologi penghasilan terkini dan aspek produktiviti juga dapat dianalisis dan dijadikan sebagai satu rujukan kepada pemegang taruh dengan merujuk kepada isu keselamatan dalam bidang kesihatan dan menepati speksifikasi yang ditetapkan oleh KKM.

## RUJUKAN

- Ahmad Sofian Shminan., Rehman Ullah Khan., Wan Norizan Wan Hashim., Iswandy Jamaludin. (2020). *Design and development of 3D Face Mask Clips for Hijab*. Dimuat naik daripada <http://publisher.unimas.my/ojs/index.php/JCSHD/issue/view/164>
- Ambigapathy, S., Rajahram, G. S., Shamsudin, U. K., Khoo, E. M., Cheah, W. K., Peariasamy, K. M., Goh, P. P., & Khor, S. K., et al. (2020). *How should front-line general practitioners use personal protective equipment (PPE)?* Malaysian family physician: the official journal of the Academy of Family Physicians of Malaysia, 15(1), 2–5.
- Anderson, M. (2020). *Optimizing the Supply of Personal Protective Equipment (PPE) during the COVID-19 Pandemic* dilayari dari [file:///C:/Users/user/Documents/PENULISAN%20ILMIAH/jurnal%20luar/Ontario\\_Health\\_Optimizing\\_PPE\\_During\\_COVID19\\_April\\_10\\_2020.pdf](file:///C:/Users/user/Documents/PENULISAN%20ILMIAH/jurnal%20luar/Ontario_Health_Optimizing_PPE_During_COVID19_April_10_2020.pdf)
- Bankole I. Oladapo, Sikiru O. Ismail, Temitope D. Afolalu, David B. Olawade, Mohsen Zahedi. (2020). Review on 3D printing: Fight against COVID-19,. Volume 258, Materials Chemistry and Physics, Dimuat naik daripada <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254058420313031>
- Berita Harian Date of Publication: 10 March 2015 Page number: 30 Publication:
- Cohen, J., & Rodgers, Y. (2020). *Contributing factors to personal protective equipment shortages during the COVID-19 pandemic*. Preventive medicine, 141, 106263. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106263>
- KKM. (2020). *Makluman Ujian Fit Test Item N95 Mask Dan KN95 Mask Oleh Jawatan Kuasa Kawalan Infeksi Dan Antibiotic Kebangsaan*.
- KKM. (2015). *Pelan Transformasi Perkhidmatan Kesihatan*, Kementerian kesihatan Malaysia.
- KKM. (2017). *Garis Panduan Kawalan Infeksi di Fasiliti Kesihatan Fasiliti*. Kementerian Kesihatan Malaysia.
- Lockhart, S. L., Duggan, L. V., Wax, R. S., Saad, S., & Grocott, H. P. (2020). *Personal protective equipment (PPE) for both anesthesiologists and other airway managers: principles and practice during the COVID-19 pandemic*. Canadian journal of anaesthesia.
- NIOSH. (2015). *Amalan yang betul menggunakan kelengkapan diri*. Malaysia.
- NIOSH. (2020). Dimuat naik daripada <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/protectiveclothing/>
- Nur Amalina Mohd Amin, *Universiti mendepani pandemik Covid-19*. Dimuatnaik daripada <https://www.hmetro.com.my/rencana/2020/04/571619/universiti-mendepani-pandemik-covid-19>
- Park, C.Y. (2020). *An Updated Assessment of the Economic Impact of COVID-19* (ADB Brief 133) <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/604206/adb-brief-133-updated-economic-impact-covid-19.pdf>
- Shahbudin, M. S. I. (2020). *Kepanikan Pengguna Media Sosial Terhadap Virus Covid 19. PENDETA: Journal of Malay Language, Education and Literature, 11, 1-10.* <https://doi.org/10.37134/pendeta.vol11.edisikhas.1.2020>
- Talha Burki. (2020). *Global shortage of personal protective equipment*. Dimuat naik daripada [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30501-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30501-6/fulltext)
- Tan, W., Ye, Y., Yang, Y., Chen, Z., Yang, X., Zhu, C., Chen, D., Tan, J., & Zhen, C. (2020). *Whole-Process Emergency Training of Personal Protective Equipment Helps Healthcare Workers Against COVID-19: Design and Effect*. *Journal of occupational and environmental medicine*, 62(6), 420–423
- Trisha Greenhalgh, T. (2020). *Editor's commentary: Rapid Riviews of PPE –an update*. Dilayari dari <https://www.cebm.net/covid-19/editors-commentary-rapid-reviews-of-ppe-an-update/>
- UMK. (2020). Dimuat turun daripada <https://www.umk.edu.my/index.php/ms/penerbitan/berita-terkini/4-latest-news/438-covid-19-prihatin-dengan-pelajar-dan-warganya-umk-keluarkan-9-garis panduan>



- UMNO online. (2020). <https://umno-online.my/2020/04/04/covid-19-persiapan-operasi-pengurusan-pelajar-usim-teratur-noraini/>
- UPM (2020). *Makmal Teknologi Pakaian FPP hasilkan PPE untuk petugas barisan hadapan COVID-19* Dimuat naik daripada [https://pnc.upm.edu.my/berita/makmal\\_teknologi\\_pakaian\\_fpp\\_hasilkan\\_ppe\\_untuk\\_petugas\\_barisan\\_hadapan\\_covid\\_19-56654](https://pnc.upm.edu.my/berita/makmal_teknologi_pakaian_fpp_hasilkan_ppe_untuk_petugas_barisan_hadapan_covid_19-56654)
- Vordos, N., Gkika, D. A., Maliaris, G., Tilkeridis, K. E., Antoniou, A., Bandekas, D. V., & Ch Mitropoulos, A. (2020). How 3D printing and social media tackles the PPE shortage during Covid - 19 pandemic. *Safety science*, 130, 104870. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104870>
- WHO. (2020). *Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease 2019 (COVID-19)*. Dimuat naik pada [https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)-and-considerations-during-severe-shortages](https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-(covid-19)-and-considerations-during-severe-shortages).
- WHO. (2019). *Novel Coronavirus (2019-nCoV): Strategic Preparedness And Response Plan*