JAKET KESELAMATAN PELBAGAI FUNGSI: RESCUE TEAM JACKET

Noranisah Marni*
Politeknik Ibrahim Sultan, Pasir Gudang, Johor, Malaysia
noranisah@pis.edu.my

Khairudin Baharum
Politeknik Ibrahim Sultan, Pasir Gudang, Johor, Malaysia

Abstrak: Peningkatan kejadian bencana alam khususnya banjir akibat perubahan cuaca yang tidak menentu di Malaysia telah meningkatkan keperluan terhadap tahap kesiapsiagaan pasukan penyelamat. Walau bagaimanapun, pakaian keselamatan sedia ada masih mempunyai kekangan dari segi fleksibiliti, integrasi fungsi dan keberkesanan dalam menyokong operasi kecemasan yang kompleks. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis keperluan operasi pasukan penyelamat, mereka bentuk serta membangunkan prototaip jaket keselamatan pelbagai fungsi, dan menilai keberkesanannya terhadap keselamatan dan kecekapan operasi. Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan (R&D) yang melibatkan kajian literatur, temu bual serta soal selidik terhadap 20 orang responden daripada pelbagai agensi penyelamat. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif melalui perisian SPSS versi 26. Dapatan menunjukkan tahap keperluan yang tinggi terhadap pakaian pelbagai fungsi (min = 4.60), dengan ciri pelampung boleh laras (min = 4.70) dan jalur reflektif (min = 4.65) mencatat skor tertinggi. Selain itu, keberkesanan jaket dalam meningkatkan keselamatan operasi turut menunjukkan nilai min yang tinggi (min = 4.60). Kajian ini menyumbang kepada pembangunan inovasi pakaian keselamatan melalui pendekatan reka bentuk modular bersepadu yang menggabungkan pelbagai fungsi dalam satu sistem pakaian. Inovasi ini berpotensi meningkatkan keselamatan, mobiliti dan kecekapan operasi penyelamatan serta menyokong pembangunan PPE generasi baharu dalam konteks pengurusan bencana.

Kata kunci: Jaket keselamatan; Reka bentuk modular; Operasi kecemasan; Pasukan penyelamat; PPE; Bencana

1. Pengenalan

Malaysia semakin kerap berhadapan dengan fenomena cuaca tidak menentu yang menyumbang kepada peningkatan kejadian banjir. Situasi ini menuntut tahap kesiapsiagaan yang tinggi dalam kalangan pasukan penyelamat yang terlibat dalam operasi pemindahan dan bantuan kecemasan. Dalam melaksanakan tugas, anggota penyelamat terdedah kepada pelbagai risiko seperti arus deras, hujan lebat, suhu rendah dan tahap penglihatan yang terhad. Walaupun penggunaan peralatan perlindungan diri (PPE) adalah penting, kebanyakan pakaian keselamatan sedia ada masih direka secara terpisah mengikut fungsi tertentu. Keadaan ini menyebabkan anggota penyelamat perlu membawa pelbagai peralatan secara berasingan, sekali gus menjejaskan mobiliti dan kecekapan operasi. Sehubungan itu, kajian ini memperkenalkan pembangunan *Rescue Team Jacket* yang menekankan konsep reka bentuk modular bersepadu**,** yang menggabungkan pelbagai fungsi keselamatan dalam satu sistem pakaian.

1.1 *Sumbangan dan Keaslian Kajian (Novelty)*

Kajian ini memperkenalkan pendekatan inovatif dalam pembangunan pakaian keselamatan melalui konsep integrasi pelbagai fungsi dalam satu sistem pakaian modular. Berbeza dengan jaket keselamatan konvensional yang biasanya bersifat satu fungsi, *Rescue Team Jacket* menggabungkan perlindungan cuaca, sistem apungan, kebolehlihatan tinggi serta fleksibiliti penggunaan dalam satu reka bentuk.

Keaslian kajian ini terletak pada tiga aspek utama:

i. Integrasi pelbagai fungsi keselamatan dalam satu sistem pakaian (kalis air, pelampung, reflektif).
ii. Reka bentuk modular dan transformasi, membolehkan jaket ditukar kepada vest mengikut situasi operasi.

iii. Pendekatan reka bentuk berpusatkan pengguna, berdasarkan maklum balas sebenar anggota penyelamat.
iv. Pendekatan ini menyumbang kepada pembangunan PPE generasi baharu yang lebih praktikal, fleksibel dan responsif terhadap keperluan operasi kecemasan.

1.2 *Pernyataan Masalah*

Pasukan penyelamat berdepan pelbagai cabaran semasa melaksanakan operasi kecemasan, khususnya dalam situasi bencana seperti banjir yang memerlukan tahap mobiliti dan keselamatan yang tinggi. Antara isu utama yang dikenal pasti ialah kekurangan pakaian keselamatan yang fleksibel dan serba guna, penggunaan peralatan operasi yang tidak bersepadu, serta tahap perlindungan terhadap cuaca dan risiko persekitaran yang masih terhad. Selain itu, kebanyakan pakaian keselamatan sedia ada hanya direka untuk kegunaan anggota penyelamat dan tidak dapat dimanfaatkan oleh mangsa dalam situasi kecemasan sementara menunggu bantuan lanjut. Kekangan ini berpotensi menjejaskan kecekapan operasi serta tahap keselamatan di lapangan, sekali gus menunjukkan keperluan mendesak terhadap pembangunan pakaian keselamatan inovatif yang mampu mengintegrasikan pelbagai fungsi perlindungan dan operasi dalam satu reka bentuk yang praktikal dan efektif.

1.3 *Objektif Kajian*

Kajian ini bertujuan untuk:
i. Menganalisis keperluan pasukan penyelamat dalam situasi kecemasan.
ii. Mereka bentuk dan membangunkan jaket keselamatan pelbagai fungsi.
iii. Menilai keberkesanan jaket dalam meningkatkan keselamatan dan kecekapan operasi penyelamatan.

2. Metadologi

Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan produk yang merangkumi beberapa fasa utama.

2.1 *Kajian Literatur*

Kajian literatur dijalankan bagi mengenal pasti perkembangan teknologi, bahan dan pendekatan reka bentuk pakaian keselamatan sedia ada yang digunakan dalam operasi penyelamatan. Fokus diberikan kepada penggunaan jaket keselamatan, pakaian taktikal penyelamat serta integrasi bahan perlindungan seperti fabrik kalis air dan teknologi pelampung. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pakaian keselamatan memainkan peranan penting dalam mengurangkan risiko kecederaan serta meningkatkan kecekapan operasi dalam persekitaran berbahaya. Penggunaan bahan kalis air berprestasi tinggi didapati mampu menghalang penyerapan air dan mengekalkan keselesaan pemakai dalam keadaan cuaca ekstrem, sekali gus menyokong mobiliti anggota penyelamat semasa operasi kecemasan (Ahmad, 2021). Selain itu, teknologi tekstil pintar turut diperkenalkan bagi meningkatkan fungsi perlindungan dan ketahanan pakaian dalam situasi bencana (Liu & Hsieh, 2020).

Walau bagaimanapun, kajian lepas mendapati kebanyakan pakaian keselamatan masih direka untuk fungsi khusus dan kurang menekankan integrasi pelbagai fungsi dalam satu sistem pakaian. Reka bentuk modular dalam pakaian operasi lapangan dilihat sebagai pendekatan inovatif yang mampu meningkatkan fleksibiliti penggunaan serta penyesuaian mengikut situasi operasi yang berbeza (Lee & Chan, 2019). Kajian berkaitan kesiapsiagaan bencana di Asia Tenggara turut menekankan keperluan peralatan penyelamat yang praktikal, ringan dan mudah disesuaikan dengan pelbagai keadaan kecemasan seperti banjir dan operasi pemindahan mangsa (Tan, 2022). Oleh itu, jurang kajian dikenal pasti dalam pembangunan pakaian keselamatan pelbagai fungsi yang menggabungkan perlindungan cuaca, daya apungan dan reka bentuk modular secara bersepadu, yang menjadi asas kepada pembangunan *Rescue Team Jacket* dalam kajian ini.

Jadual 1: Perbandingan Jaket Sedia Ada dan *Rescue Team Jacket*

Ciri	Jaket Sedia Ada	*Rescue Team Jacket*
Fungsi	Terhad	Pelbagai fungsi
Modular	Tiada	Ada
Pelampung	Terhad	Boleh laras
Integrasi alat	Tiada	Ada
Fleksibiliti	Tiada	Ada

2.2 *Temu Bual dan Soal Selidik*

Temu bual berstruktur dan soal selidik telah dijalankan bagi memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap keperluan sebenar pengguna dalam konteks operasi penyelamatan kecemasan. Kaedah ini bertujuan mengumpulkan maklum balas berkaitan cabaran operasi, tahap keselesaan penggunaan peralatan sedia ada serta keperluan terhadap ciri keselamatan yang lebih efektif. Responden kajian terdiri daripada anggota pasukan penyelamat yang mempunyai pengalaman langsung dalam operasi kecemasan, termasuk anggota Bomba dan Penyelamat, Angkatan Pertahanan Awam Malaysia (APM), pasukan perubatan kecemasan, serta sukarelawan bantuan bencana. Pemilihan responden dibuat secara bertujuan bagi memastikan data yang diperoleh adalah relevan dan mencerminkan situasi operasi sebenar. Secara keseluruhan, seramai 20 orang responden telah terlibat dalam kajian ini bagi menyokong proses analisis keperluan dan penilaian reka bentuk produk yang dibangunkan.

2.3 *Reka Bentuk dan Pembangunan Prototaip*

Reka bentuk dan pembangunan prototaip jaket dilaksanakan berdasarkan analisis maklum balas responden serta dapatan daripada kajian literatur yang berkaitan dengan pakaian keselamatan dan peralatan penyelamatan. Proses pembangunan ini memberi penekanan kepada konsep reka bentuk modular dan integrasi pelbagai fungsi bagi memenuhi keperluan operasi kecemasan yang dinamik. Pendekatan ini membolehkan penggabungan elemen perlindungan, fleksibiliti penggunaan dan kecekapan operasi dalam satu sistem pakaian yang komprehensif. Reka bentuk prototaip turut mengambil kira aspek ergonomik, keselesaan pemakai serta kebolehsuaian penggunaan dalam pelbagai situasi lapangan, sekali gus memastikan jaket yang dibangunkan mampu menyokong keperluan sebenar pasukan penyelamat secara praktikal dan efektif.

2.4 *Analisis Data*

Data yang diperoleh daripada soal selidik dianalisis menggunakan pendekatan analisis deskriptif bagi mengenal pasti corak umum serta tahap persetujuan responden terhadap setiap item yang dikaji. Instrumen soal selidik menggunakan skala Likert lima mata, iaitu 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Neutral, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju, bagi mengukur tahap persepsi responden secara kuantitatif. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) Version 26 untuk menghasilkan statistik deskriptif yang melibatkan pengiraan nilai min, sisihan piawai dan peratus persetujuan bagi setiap konstruk. Analisis ini bertujuan menilai tahap penerimaan responden terhadap reka bentuk serta keberkesanan prototaip yang dibangunkan. Nilai min yang diperoleh seterusnya ditafsirkan bagi menentukan tahap kecenderungan respons responden terhadap setiap item kajian. Pendekatan analisis deskriptif dipilih kerana ia membolehkan data dihuraikan secara sistematik serta memberikan interpretasi yang jelas berkaitan keperluan pengguna dan keberkesanan inovasi dalam konteks operasi penyelamatan.

3. Dapatan Kajian

3.1 *Profil Responden*

Profil responden kajian ditunjukkan dalam Jadual 2, yang melibatkan seramai 20 orang anggota pasukan penyelamat daripada pelbagai agensi berkaitan. Majoriti responden terdiri daripada anggota Angkatan Pertahanan Awam Malaysia (40%), diikuti oleh Bomba dan Penyelamat (35%), pasukan perubatan kecemasan (15%) serta sukarelawan bencana (10%). Dari segi pengalaman operasi, sebahagian besar

responden mempunyai pengalaman melebihi tiga tahun, dengan kumpulan pengalaman 4 hingga 6 tahun mencatat peratusan tertinggi (35%). Selain itu, seramai 85% responden pernah terlibat secara langsung dalam operasi banjir, menunjukkan bahawa sampel kajian mempunyai pengalaman praktikal yang relevan dengan konteks penggunaan produk yang dibangunkan. Latar belakang pengalaman ini mengukuhkan kebolehpercayaan data yang diperoleh kerana responden mampu memberikan penilaian berdasarkan situasi operasi kecemasan sebenar.

Jadual 2: Profil Responden (n=20)

Item	Kategori	Bil.	Peratus (%)
Agensi	Bomba dan Penyelamat	7	35
	APM	8	40
	Perubatan Kecemasan	3	15
	Sukarelawan Bencana	2	10
Pengalaman	<1 tahun	2	10
	1–3 tahun	6	30
	4–6 tahun	7	35
	>6 tahun	5	25
Operasi Banjir	Ya	17	85
	Tidak	3	15

3.2 *Keperluan Pakaian Keselamatan*

Analisis dapatan menunjukkan bahawa responden memberikan tahap persetujuan yang tinggi terhadap keperluan pembangunan pakaian keselamatan pelbagai fungsi, dengan nilai min keseluruhan sebanyak 4.60 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3. Keputusan ini menggambarkan persepsi positif dalam kalangan anggota penyelamat terhadap keperluan inovasi pakaian yang lebih fleksibel dan bersepadu bagi menyokong pelaksanaan operasi kecemasan. Item berkaitan keperluan pakaian pelbagai guna mencatat skor tertinggi (min = 4.60), diikuti keperluan meningkatkan kebolehlihatan semasa operasi malam (min = 4.35). Dapatan ini menunjukkan bahawa pakaian keselamatan sedia ada masih mempunyai kekangan dari segi fungsi, kesesuaian penggunaan serta keupayaan menyesuaikan diri dengan pelbagai situasi operasi lapangan. Oleh itu, pembangunan pakaian keselamatan yang mengintegrasikan pelbagai elemen perlindungan dikenal pasti sebagai aspek penting dalam meningkatkan keselamatan dan keberkesanan operasi penyelamatan.

Jadual 3: Keperluan Pakaian Keselamatan Sedia Ada

Kod	Pernyataan	Min	SP	% Setuju
B1	Pakaian kurang fleksibel	4.15	0.81	80
B2	Peralatan terlalu banyak	4.05	0.76	75
B3	Perlindungan cuaca lemah	4.2	0.7	85
B4	Visibiliti malam lemah	4.35	0.67	90
B5	Perlu pakaian pelbagai guna	4.6	0.5	95

3.3 *Penilaian Reka Bentuk Jaket*

Penilaian terhadap reka bentuk *Rescue Team Jacket* menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi dalam kalangan responden terhadap ciri keselamatan dan fungsi yang diperkenalkan, seperti yang dipaparkan dalam Jadual 4. Ciri pelampung boleh laras mencatat nilai min tertinggi (min = 4.70), diikuti jalur reflektif (min = 4.65), masing-masing memperoleh tahap persetujuan penuh daripada responden. Dapatan ini menekankan bahawa aspek keselamatan dan kebolehlihatan merupakan elemen kritikal dalam operasi penyelamatan berisiko tinggi. Selain itu, fabrik kalis air turut menerima penilaian positif (min = 4.55), menunjukkan kepentingan perlindungan terhadap keadaan cuaca ekstrem semasa operasi lapangan. Elemen lain seperti hud perlindungan, lengan boleh tanggal serta reka bentuk modular turut mencatat skor min yang tinggi, sekali gus menggambarkan penerimaan baik terhadap fleksibiliti dan kebolehsuaian penggunaan jaket dalam pelbagai situasi kecemasan.

Jadual 4: Penilaian Reka Bentuk Rescue Team Jacket

Kod	Ciri	Min	SP	% Setuju
C1	Fabrik kalis air	4.55	0.51	95
C2	Pelampung boleh laras	4.7	0.47	100
C3	Jalur reflektif	4.65	0.49	100
C4	Hud perlindungan	4.4	0.68	90
C5	Lengan boleh tanggal	4.3	0.73	85
C6	Reka bentuk modular	4.45	0.6	95

3.4 *Keberkesanan dan Kebolehgunaan*

Penilaian terhadap keberkesanan dan kebolehgunaan *Rescue Team Jacket* menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi dalam kalangan responden sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 5. Item berkaitan peningkatan keselamatan operasi mencatat nilai min tertinggi (min = 4.60), diikuti kesesuaian penggunaan dalam operasi banjir (min = 4.55), menunjukkan bahawa reka bentuk jaket memenuhi keperluan sebenar operasi kecemasan. Responden turut menilai bahawa jaket ini membantu meningkatkan mobiliti dan keselesaan pergerakan semasa operasi (min = 4.25). Walaupun item berkaitan penggunaan jaket sebagai perlindungan sementara kepada mangsa mencatat nilai min sedikit lebih rendah (min = 4.10), tahap persetujuan masih berada pada kategori tinggi, menunjukkan potensi fungsi tambahan produk. Secara keseluruhan, majoriti responden bersetuju bahawa jaket ini sesuai digunakan secara meluas oleh pasukan penyelamat (min = 4.45), sekali gus membuktikan kebolehgunaan praktikal inovasi ini dalam operasi lapangan.

Jadual 5: Keberkesanan dan Kebolehgunaan Jaket

Kod	Item	Min	SP	% Setuju
D1	Meningkatkan keselamatan	4.6	0.5	95
D2	Memudahkan pergerakan	4.25	0.64	85
D3	Sesuai operasi banjir	4.55	0.51	95
D4	Bantu mangsa sementara	4.1	0.72	80
D5	Sesuai digunakan meluas	4.45	0.6	90

4. Keaslian Inovasi: Reka Bentuk dan Pembangunan Prototaip

Pembangunan prototaip jaket keselamatan pelbagai fungsi dilaksanakan berdasarkan analisis maklum balas pengguna serta keperluan operasi yang dikenal pasti melalui kajian literatur dan pengumpulan data lapangan. Reka bentuk jaket ini menekankan integrasi ciri perlindungan dan fungsi operasi dalam satu sistem pakaian yang komprehensif bagi meningkatkan keselamatan serta kecekapan pasukan penyelamat. Antara ciri utama yang diterapkan termasuk penggunaan fabrik kalis air bagi perlindungan maksimum, pelampung boleh laras untuk meningkatkan daya apungan, jalur reflektif dan hud perlindungan bagi meningkatkan keselamatan dalam persekitaran berisiko, serta lengan boleh tanggal yang membolehkan jaket diubah kepada bentuk *vest*. Pendekatan reka bentuk ini mengaplikasikan konsep modular, yang membolehkan penyesuaian penggunaan berdasarkan situasi operasi tanpa memerlukan penggunaan peralatan tambahan secara berasingan.

Jadual 6: Komponen dan Fungsi Jaket

Komponen	Fungsi	Kelebihan
Fabrik	Kalisair	Pelindungan cuaca
Pelampung	Ampungan	Keselamatan air
Reflektif	Visibiliti	Operasi malam
Lengan tanggal	Fleksibel	Mobiliti
Beg modular	Integrasi alat	Kurang beban

4.1 *Jaket Keselamatan Pelbagai Fungsi*

Jaket ini direka untuk memberi perlindungan menyeluruh sambil menekankan keselesaan dan fleksibiliti dalam operasi penyelamatan. Fabriknya menggunakan poliester berlapis TPU atau nilon ripstop yang kalis air tetapi tetap bernafas, memastikan pemakai kekal kering dan selesa. Sistem pelampung getah buih boleh laras di bahagian depan dan belakang menambah keselamatan dalam air

tanpa menjejaskan keselesaan. Jalur reflektif 3M *Scotchlite* meningkatkan kebolehlihatan dalam keadaan gelap, manakala hud boleh laras melindungi kepala daripada hujan dan angin. Lengan boleh tanggal pula memberi pilihan untuk menukar jaket kepada vest, menjadikannya sesuai untuk pelbagai situasi. Secara keseluruhan, rekaan ini menggabungkan perlindungan, keselamatan dan kepraktisan dalam satu jaket yang serba guna.



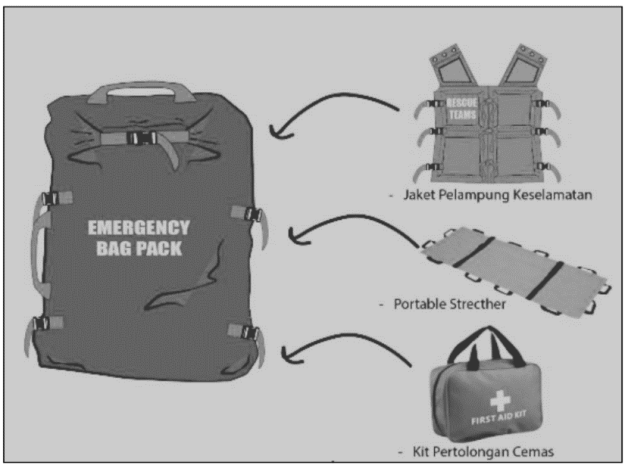
Rajah 1: Prototaip Jaket keselamatan pelbagai guna (Pandangan Hadapan, belakang dan sisi)



Rajah 2: Ilustrasi jaket keselamatan pelbagai guna *(Puffer Jacket)*



Rajah 3: Ilustrasi jaket keselamatan dan *Vest* multifungsi - beg galas kecemasan



Rajah 4: *Multifunction bag pack vest* yang mengandungi *vest* pelampung, *portable stretcher*, kit pertolongan cemas

5. Kesimpulan dan Cadangan Penambahbaikan

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa responden memberikan penilaian positif terhadap keberkesanan *Rescue Team Jacket* dalam meningkatkan tahap keselamatan dan menyokong pelaksanaan operasi penyelamatan secara lebih efisien. Tahap persetujuan yang tinggi dalam hampir semua item penilaian menunjukkan bahawa reka bentuk jaket yang mengintegrasikan pelbagai fungsi perlindungan dan keselamatan berupaya memenuhi keperluan sebenar pasukan penyelamat di lapangan. Selain meningkatkan keselamatan pemakai, jaket ini juga dilihat berpotensi untuk digunakan secara meluas dalam pelbagai situasi kecemasan, khususnya operasi banjir yang memerlukan perlindungan menyeluruh serta fleksibiliti pergerakan. Berdasarkan maklum balas responden, beberapa cadangan penambahbaikan telah dikenal pasti bagi meningkatkan lagi keberkesanan produk. Antaranya termasuk penambahan poket kalis air bagi penyimpanan peralatan penting, penambahbaikan aspek ergonomik untuk meningkatkan keselesaan pemakaian jangka panjang, penggunaan bahan yang lebih ringan tanpa menjejaskan tahap perlindungan, serta pelaksanaan ujian simulasi operasi sebenar bagi menilai prestasi jaket dalam situasi kecemasan yang realistik. Cadangan-cadangan ini diharapkan dapat menyokong proses penambahbaikan berterusan serta memperkukuh potensi penggunaan jaket sebagai peralatan keselamatan inovatif dalam operasi penyelamatan masa hadapan.

Rujukan

Ahmad, N. (2021). Waterproof materials in rescue apparel design. *Asia-Pacific Textile Journal, 8*(2), 78–84.

Chan, N. W. (2015). Adaptasi dan resiliens komuniti terhadap banjir di Kelantan. *ResearchGate.*

Dolah, M. S., Jamian, J., & Raja Ahmad, R. A. (2019). *Medical Rescue Vest (MRV): Inovasi jaket pelbagai fungsi untuk penyelamat.* Universiti Putra Malaysia.

Kumar, R., & Singh, P. (2020). Modular safety systems in rescue operations. *International Journal of Safety Engineering.*

Lee, H., & Chan, S. (2019). Modular clothing system in field operations. *International Design Review, 13*(4), 110–129.

Liu, M., & Hsieh, Y. (2020). Smart textiles for disaster response. *Journal of Wearable Tech, 17*(3), 45–57.

Park, S., et al. (2021). Smart PPE design in hazardous environments. *Wearable Technologies Journal.*

Smith, J., & Lee, K. (2023). Integrated wearable systems in emergency response. *Safety Science, 158,* 105–118.

Tan, W. (2022). Disaster preparedness in Southeast Asia. *Humanitarian Technology Reports, 5*(1), 60–71.

Zhang, Y., et al. (2022). Multi-functional protective clothing for disaster response. *Journal of Industrial Textiles.*