

Desain struktur alat pengangkat peti jenazah COVID-19 dengan mekanisme gantry crane

Nikolas Krisma Hadi Fernandez^{1,2}, Amelia Nuraisyah Quinsi Jemy^{1,2}, Bilqist Imelia Az Zahra^{1,2}, Musafri Yetti^{1,2}, Farid Triawan¹

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Sampoerna University Jakarta, 12780, Indonesia

²Department of Aerospace and Mechanical Engineering, The University of Arizona Tucson, AZ, 85721, USA

Email korespondensi: farid.triawan@sampoernauniversity.ac.id

Abstrak

Jumlah kasus COVID-19 masih terus meningkat, dengan angka penambahan kematian yang juga belum dapat benar-benar diredam. Dengan protokol kesehatan yang harus diikuti, kadang pekerja kesehatan kesusahan untuk menguburkan jenazah korban COVID-19. Kajian ini mencoba membantu dengan mendesain dan menganalisis perangkat yang dapat membantu pekerja kesehatan untuk menguburkan jenazah dengan menggunakan mekanisme gantry crane. Perangkat ini didesain untuk mengangkat beban hingga 200 kg. Perangkat ini memiliki keunikan, yaitu dapat dilipat dan dibongkar pasang, agar memudahkan dalam menyimpan dan memasang perangkat. Hasil analisis teoretikal terhadap faktor keamanan pada beban statis dan dinamis (beban lelah) menggunakan teori Modified Goodman masing-masing menunjukkan angka 1.45 dan 1.82 pada bagian paling kritis yang berarti produk ini aman dan diprediksi memiliki umur tak hingga. Kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam penciptaan produk pembantu penguburan yang lebih baik.

Kata kunci: korban COVID-19, gantry crane, desain struktur, analisis kekuatan, beban statik dan dinamik.

Abstract

The number of cases of the COVID-19 is still increasing, with the number of additional deaths that cannot be completely suppressed. With health protocols that must be followed, sometimes health workers did it difficult to bury the bodies of COVID-19 victims. This study aims to design a device that can help health workers in burying the corpse of COVID-19 using gantry crane mechanism. The devices proposed are designed to lift loads up to 200 kg. This device is unique in that it can be folded and can be easily assembled, to make it easier to store and to install the device. The results of the theoretical analysis of safety factor under static and dynamic (fatigue) using the Modified Goodman theory, shows the numbers of 1.45 and 1.82, respectively, in the most critical part, which means that the device is safe and expected to have an infinite life. This research is expected to become a reference in the creation of a better burial auxiliary product.

Keywords: victims of COVID-19, gantry crane, structural design, strength analysis, static and dynamic load.

1. Pendahuluan

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah penyakit yang disebabkan oleh coronavirus yang menyerang sistem pernapasan [1]. Di Indonesia sendiri, korban kumulatif yang menderita COVID-19 adalah sebanyak 1.641.194 pasien atau 4.402 kasus baru per 25 April 2021 [2]. Dari jumlah kasus tersebut, sebanyak 44.594 pasien meninggal, atau 94 kasus meninggal baru.

Protokol penguburan pasien meninggal korban COVID-19 berbeda dengan korban meninggal dari kasus lainnya. Pasien COVID-19 harus dimasukkan ke dalam kantong jenazah, lalu ke dalam peti kayu, dan harus dikuburkan maksimal 4 jam setelah keluar dari rumah sakit [3],[4]. Ketentuan tempat penguburan adalah berjarak setidaknya 50 hingga 250 meter dari sumur atau sumber air minum, 30 meter dari sumber air lainnya, dan 500 meter dari pemukiman warga setempat [5],[6].

Dalam proses pengurusan para pasien COVID-19, tidak sedikit pekerja kesehatan yang kelelahan. Beberapa kajian memperlihatkan bahwa pekerja kesehatan menderita stres, kurang tidur, ketegangan, yang akhirnya mempengaruhi fisik mereka [7],[8]. Maka dari itu, dibutuhkan kerja sama dari berbagai kalangan untuk menanggulangi penyakit COVID-19 ini.

Kajian ini mencoba membantu pekerja kesehatan, khususnya dalam proses penguburan jenazah korban COVID-19 dengan menggunakan gantry crane. Sejauh ini tidak banyak kajian yang mempelajari tentang gantry crane, khususnya untuk keperluan pengangkatan jenazah atau peti jenazah. Salah satu produk sejenis adalah dari Institut Teknologi Telkom Surabaya (ITTS). Produk ini memiliki desain yang mirip dengan produk dari kajian ini. Perangkat dari ITTS ini memiliki kaki penyangga yang langsung menyentuh balok untuk menyangga peti mati. Kaki penyangga tidak memiliki roda untuk memindahkan

perangkat dan tinggi perangkat tidak dapat disesuaikan [9]-[12].

Tujuan utama dari kajian ini adalah mendesain produk gantry crane yang dapat menurunkan peti jenazah dengan aman. Produk ini didesain agar dapat menerima beban hingga 200 kg dan dapat dipasang di atas liang lahat. Analisis teoretikal yang dilakukan adalah analisis terhadap beban statis dan dinamis untuk melihat tingkat keamanan perangkat. Produk desain dari kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk produk gantry crane dengan fungsi untuk menurunkan jenazah.

2. Metode

Tahapan Kajian

Adapun tahapan kajian yang dilakukan dalam pelaksanaan uji pengaruh pembebanan statis dan dinamis terhadap rancangan gantry crane pengangkat peti jenazah tertera di dalam diagram alir pada Gambar 1. Instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini meliputi software Solidworks 2018 sebagai alat bantu pemodelan desain gantry crane pengangkat mayat.

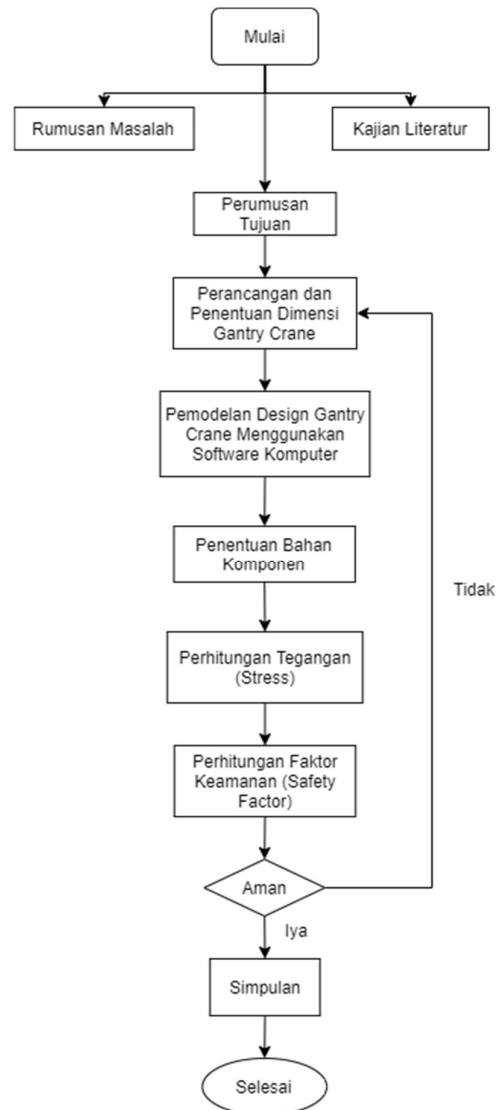
Konsep Rancangan

Pertama, gantry crane pengangkat mayat ini dirancang dengan dua tumpuan yang bisa dilipat dan disesuaikan tingginya. Pemilihan rancang bangun seperti ini berperan penting dalam upaya penghematan ruang penyimpanan. Komponen *I-beam* yang digunakan juga bersifat modular yang artinya bisa dirakit untuk pengerjaan yang lebih cepat dan efisien. Mekanisme yang digunakan dalam perakitan maupun penyesuaian tumpuan mesin ini adalah mekanisme sambungan dengan menggunakan baut.

Selain itu, dua katrol digunakan di mesin ini dengan maksud untuk menghindari efek putar saat pemakai mengaplikasikan gaya untuk menarik maupun menurunkan mayat ke dalam kuburan. Untuk penarikan dan penurunan yang lebih aman dan mudah, diaplikasikan satu *gearbox* untuk masing-masing katrol yang digunakan. Gantry crane pengangkat mayat ini juga dilengkapi dengan empat roda yang bertujuan untuk perpindahan yang lebih mudah saat pemakaian. Terlampir hasil rancangan gantry crane pengangkat mayat yang bisa dilipat dan disesuaikan tingginya pada Gambar 2.

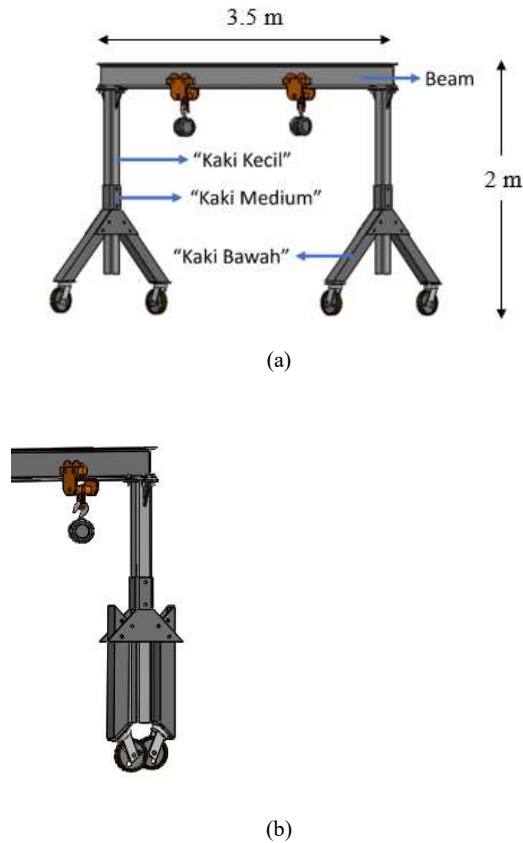
Pemilihan Bahan Komponen

Gantry crane pengangkat mayat dalam kajian ini selayaknya dirancang menggunakan bahan yang kuat namun tidak berat. Mesin harus bisa menahan berat rata-rata maksimum mayat beserta petinya di Indonesia. Untuk itu, material *steel* ASTM A36 adalah opsi yang dipilih. Adapun kelebihan dalam menggunakan material tersebut: 1) mudah dibentuk dan kuat, 2) murah dan mudah dalam pengelasan, dan 3) biasanya dibaut dan dipaku untuk aplikasi struktural [13].



Gambar 1. Diagram alir kajian.

Material yang digunakan dalam gantry crane pengangkat mayat diasumsikan sebagai *cold-drawn steel tube* ASTM A36. Untuk material rendah karbon seperti ini, *cold-drawn* memiliki beberapa manfaat yang bisa dijadikan acuan: a) akses toleransi dimensi yang lebih presisi, b) kualitas permukaan yang lebih tinggi, dan c) dapat meningkatkan sifat mekanik suatu material [14]. Maka dari itu, penggunaan proses *cold-drawn* pada *steel tube* ASTM A36 akan membuat proses manufaktur seperti pengelasan menjadi lebih mudah dilakukan. Dalam analisisnya, material *steel* ini juga diasumsikan bekerja pada suhu 20°C, memiliki kekuatan luluh sebesar 250 MPa dan kekuatan maksimum sebesar 400 MPa. Tali yang digunakan untuk menurunkan peti ke dalam kuburan disarankan terbuat dari bahan *bioplastics* [15],[16], sehingga aman untuk dikuburkan ke dalam tanah.



Gambar 2. Hasil rancangan gantry crane pengangkat mayat (a) kondisi terpasang dan (b) kondisi terlipat.

Komponen Gantry Crane Pengangkat Peti Jenazah

Komponen yang digunakan dalam gantry crane pengangkat mayat ini antara lain, *I-beam*, plat besi, besi pipa kotak, katrol, dan *gearbox*. *Gearbox* dengan dua gear akan dipasang di tumpuan dengan hasil analisis rasio 1:4 untuk mempermudah pemakai menarik maupun menurunkan peti jenazah. Dalam perancangannya, mesin ini dibagi menjadi beberapa bagian yang terlampir dalam Gambar 2 (a).

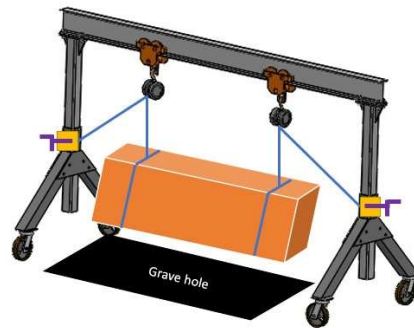
Perakitan *I-beam* dengan kaki tumpuan menggunakan mekanisme sambungan baut yang dikencangkan. Untuk mekanisme penyesuaian tinggi, kaki kecil dan kaki medium dipaten dengan menggunakan baut biasa yang dapat dimasukkan maupun dikeluarkan setelah disesuaikan tingginya. Mekanisme ini berkalu juga untuk komponen kaki bawah yang dapat dilipat. Selain itu, gantry crane pengangkat peti jenazah ini hanya memerlukan satu proses manufaktur dan pengelasan, untuk menyambung bagian plat besi berbentuk segitiga dengan kaki medium. Penjelasan dimensi komponen dimasukkan ke dalam Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi komponen.

Komponen	Jenis	Dimensi
I-beam	S75 x 8,5	3,5 m
Kaki Kecil	Tube Hollow Thin	100x100x10 mm
Kaki Medium	Tube Hollow Thin	110x110x10 mm
Kaki Bawah	Tube Hollow Thin	110x110x10 mm

Instalasi Gantry Crane Pengangkat Peti Jenazah

Perakitan awal dimulai dengan memasang katrol ke dalam *I-beam*. Setelah itu, *I-beam* disambungkan dengan dua tumpuan menggunakan mekanisme sambungan baut. Mesin siap dipakai setelah tinggi dan kaki bawah disesuaikan. Peti jenazah diasumsikan berada di sebelah lubang kuburan yang nantinya akan dikaitkan dengan tali katrol. Peti akan ditarik melalui *gearbox* dan mesin akan dipindah tepat di atas lubang kuburan. Setelah posisi mesin sudah diatur, peti jenazah siap untuk diturunkan ke dalam kuburan. Terlampir di Gambar 3 kondisi gantry crane pengangkat peti jenazah siap pakai untuk menurunkan peti jenazah ke dalam kuburan.



Gambar 3. Instalasi gantry crane pengangkat peti jenazah.

Prosedur Analisis Kekuatan

Ada tiga tahapan analisis untuk menghitung faktor keamanan di setiap komponen. Dalam kajian ini hanya fokus pada empat bagian, yaitu *beam*, kaki kecil, kaki medium, dan kaki bawah. Persamaan 1-11 digunakan untuk menganalisis tertera di bawah ini.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}c}{I_x} \tag{1}$$

$$\tau_{max} = \frac{V_{max}Q_{max}}{I_x t_w} = \frac{V_{max}}{8I_x t_w} [b_f d^2 - b_f d_w^2 + t_w d_w^2] \tag{2}$$

$$SF_{\sigma} = \frac{S_{y\sigma}}{\sigma_{max}} \tag{3}$$

$$SF_{\tau} = \frac{S_{y\tau}}{\tau_{max}} \quad (4)$$

$$q = \frac{1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{r}} \quad (5)$$

$$\sqrt{a} = 0,246 - 3,08(10^{-3})S_{ut} + 1,51(10^{-5})S_{ut}^2 - 2,67(10^{-8})S_{ut}^3 \quad (6)$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) \quad (7)$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (8)$$

$$\sigma_a = \left| \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \right| \quad (9)$$

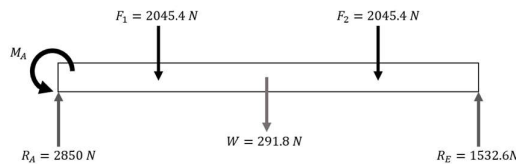
$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e \quad (10)$$

$$n = \frac{1}{\frac{\sigma_a + \sigma_m}{S_e S_{ut}}} \quad (11)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Beban Statik

Untuk memastikan performa dari alat penunjang proses penguburan jenazah terdampak COVID-19, perhitungan dimulai dari perhitungan statik dari komponen tiang penyangga. Analisis statik dilakukan ketika benda berada dalam kondisi diam, memuat beban ketika proses pengangkatan peti mati sebesar 200 kg. Gambar 4 adalah diagram benda bebas dari tiang horizontal yang memuat dua buah katrol pengangkat peti.



Gambar 4. Diagram benda bebas tiang horizontal.

Asumsi yang dibuat pada tiang adalah satu ruas pin dan satu ruas tetap untuk menyederhanakan penghitungan untuk menghindari masalah *static indetermination*. Berdasarkan diagram benda bebas tersaji pada Gambar 4, dapat ditentukan gaya gesek tertinggi melalui penghitungan diagram gaya gesek dan gaya momen bengkok tertinggi adalah melalui penghitungan diagram momen pembengkok terlampir pada Persamaan 12 dan 13 berikut.

$$V_{max} = 2180 \text{ N} \quad (12)$$

$$M_{max} = -2320 \text{ Nm} \quad (13)$$

Tegangan normal maksimum dan tegangan geser maksimum dapat diperoleh dengan mengimplementasikan properti dari S75x8,5. Persamaan 1 dan 2 secara berurut menghasilkan:

$$\sigma_{max} = 84,992 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = 39,9 \text{ MPa}$$

Perhitungan angka keamanan dapat dilakukan setelah σ_{max} dan τ_{max} diketahui. Gaya tarik normal dan geser maksimum dari besi ASTM A36 untuk tiang horizontal $S_{y\sigma}$ (ASTM A36 steel) = 250 MPa, dan $S_{y\tau} \approx \frac{1}{2} S_{y\sigma} = 125 \text{ MPa}$ berturut-turut. Persamaan 3 dan 4 secara berurut menghasilkan faktor keamanan normal dan geser sebesar:

$$SF_{\sigma} = 2,941$$

$$SF_{\tau} = 3,13$$

Perhitungan statik dilakukan pada tiang dengan bagian paling kritis adalah tiang tegak (*upright beam*). Rentang balok 3,5 m memberikan momen bengkok maksimum yang diizinkan untuk balok ini sebesar 2320 Nm dan beban maksimum 2,85 kN. Kondisi statik terburuk terjadi saat tiang diberikan beban penuh 2045,4 N kecuali balok berbentuk S. Tegangan maksimum yang diperoleh adalah 84,992 MPa dan tegangan geser maksimum 39,9 MPa. Faktor keamanan yang dihasilkan adalah 2,941.

Melalui pendekatan yang mirip dengan analisis tiang, hasil dari penghitungan faktor keamanan kelelahan dalam kondisi statik untuk komponen-komponen lainnya dapat dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Faktor keamanan statis semua komponen.

Nama	Faktor Keamanan
Beam	2,941
Kaki Kecil	1,859
Kaki Bawah	1,628
Kaki Medium	1,454

Analisa Beban Dinamik (Beban Lelah)

Faktor Konsentrasi Tegangan Beban Lelah

Analisis konsentrasi kelelahan yang terdapat di komponen tiang dimulai dari mengidentifikasi sensitivitas *notch* menggunakan Persamaan 5.

Notasi r adalah radius dari *notch*, yaitu 16 mm atau 0,3149605 in, dan \sqrt{a} dapat diperoleh dari Persamaan 6. Menggunakan S_{ut} (ASTM A36 steel) 400 MPa = 58 ksi, Persamaan 6 menghasilkan konstan Neuber sebesar:

$$\sqrt{a} = 0,1129$$

Persamaan 5 menghasilkan

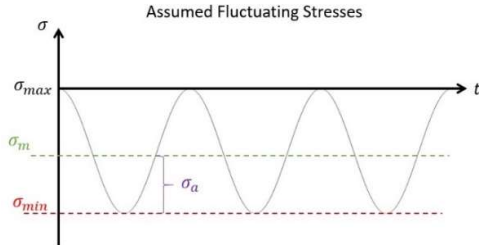
$$q = 0,3586$$

Konsentrasi tegangan beban lelah K_f dapat diperoleh menggunakan sensitivitas *notch* (q) dan $k_t = 2,5$ dari Persamaan 7 dengan hasil:

$$K_f = 1,538$$

Analisa stres Beban Lelah

Penggunaan derek yang memuat dan menurunkan jenazah ke liang lahat membuat timbulnya beban bolak-balik (*fluctuating stress*). Berdasarkan analisis diaram benda bebas dapat diketahui bahwa semua komponen dalam alat ini berada dalam tekanan (kompresi), oleh karena itu dapat diasumsikan bahwa tegangan yang berlaku terdapat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Asumsi tegangan bolak-balik.

$$\sigma_{max} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{min} = 130,718 \text{ MPa}$$

Notasi σ_{max} merupakan tegangan yang terjadi ketika alat sedang membongkar muatan peti jenazah dan σ_{min} adalah tegangan terbesar yang dihasilkan oleh komponen. Setelah tegangan maksimum dan minimum telah diketahui, tegangan pada jarak tengah dan tegangan bergantian dapat dihitung menggunakan Persamaan 8 dan 9, menghasilkan σ_m dan σ_a sebagai berikut:

$$\sigma_m = -65,359 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = 65,359 \text{ MPa}$$

Persamaan Modified Goodman digunakan untuk mencari faktor keamanan kelelahan ditunjukkan pada Persamaan 14 dan 15 berikut.

$$S_{ut} = 400 \text{ MPa}, \leq 400 \text{ MPa} \tag{14}$$

$$S'_e \cong \frac{S_{ut}}{2} = 200 \text{ MPa} \tag{15}$$

Selanjutnya, untuk mencari batas ketahanan, Faktor Koreksi (*Marin Factor*) perlu dimasukkan ke dalam konsiderasi. Hal ini memiliki imbas pada batas faktor keamanan kelelahan.

Asumsi yang dibuat pada *surface finish* adalah *cold-drawn*. Tiang yang digunakan adalah *non-rotating*, diameter efektif perlu ditentukan untuk mencari faktor modifikasi ukuran. Beban yang berlaku adalah beban bengkok, dan faktor seperti temperatur, keandalan, dan faktor yang lain dapat diasumsikan menjadi satu. Sehingga, hasil dari asumsi Faktor Koreksi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor koreksi tiang.

Faktor Koreksi	Nilai Faktor Koreksi
k_a	0,981
k_b	0,888
k_c	1
k_d, k_e, k_f	1

Modifikasi batas ketahanan dapat dikalkulasikan dengan menggunakan Persamaan 10 dengan mengaplikasikan Faktor Koreksi menghasilkan:

$$S_e = 163,641 \text{ MPa}$$

Dari modifikasi batas ketahanan, faktor keamanan kelelahan untuk beam menggunakan Persamaan 11 adalah:

$$n = 4,237$$

Berdasarkan hasil Persamaan 11, prediksi umur tidak terhingga (*infinite life*) bisa disimpulkan dari faktor keamanan kelelahan karena $n > 1$.

Faktor keamanan dinamik dari tiap-tiap komponen melalui konsiderasi Faktor Koreksi tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Faktor keamanan dinamis semua komponen.

Nama	Kekuatan Ketahanan (MPa)	Faktor Keamanan
Beam	163,641	4,237
Kaki Kecil	156,74	2,49
Kaki Bawah	139,68	1,82
Kaki Medium	156,74	1,95

Dari analisis komponen berdasarkan kekuatan ketahanan yang telah termodifikasi oleh Faktor Koreksi, masing-masing bagian memiliki prediksi umur tak terhingga, di mana kaki bawah adalah bagian yang paling kritis dengan faktor keamanan 1,82. Komponen tersebut dianggap cukup kuat untuk menahan beban keseluruhan (200 kg) dan dapat digunakan dalam pengaplikasian sebenarnya [17],[18].

Produk desain dari kajian ini masih harus dievaluasi. Kajian tentang proses fabrikasi [19],[20], pengujian di lapangan sebenarnya [20], dan analisis tegangan menggunakan simulasi numerikal untuk memprediksi kondisi kegagalan [21] masih perlu dilakukan. Hal ini untuk memastikan bahwa setiap bagian dari desain aman untuk digunakan sesuai fungsinya di lapangan sebenarnya.

4. Kesimpulan

Pada kajian ini, desain struktur perangkat gantry crane pengangkat jenazah diperkenalkan untuk membantu petugas medis dan petugas pemakaman dalam menangani jenazah yang terinfeksi COVID-19. Desain ini mengadopsi mekanisme gantry crane, dengan material pilihan yaitu *steel* ASTM A360 dan *S75x8,5 beam*. Desain ini dilengkapi dengan katrol, *gearbox*, dan roda. Selain itu, perangkat ini dapat dilipat dan dapat dibongkar pasang, terutama ketika tidak sedang digunakan. Berdasarkan analisis kekuatan secara statis dan dinamis didapatkan bahwa faktor keamanan pada bagian paling kritis adalah 1,45 dan 1,82. Dikarenakan prediksi umur lebih besar dari 1, maka diperkirakan perangkat ini memiliki prediksi umur yang tak terbatas dan komponen tersebut dianggap kuat untuk menahan keseluruhan beban (asumsi 200 kg).

5. Nomenklatur

σ	: tegangan (Pa)
M	: momen lentur (Nm)
c	: jarak maksimum dari sumbu netral (m)
I	: momen area kedua (m ⁴)
τ	: tegangan geser (Pa)
V	: gaya geser (N)
Q	: momen area pertama (m ⁴)
SF	: faktor keamanan
q	: <i>notch sensitivity</i>
K_f	: faktor konsentrasi tegangan kelelahan
K_t	: faktor konsentrasi tegangan
S_e	: batas ketahanan (MPa)
n	: prediksi umur
S_{ut}	: kekuatan tertinggi (MPa)
k_a	: faktor modifikasi kondisi permukaan
k_b	: faktor modifikasi ukuran
k_c	: faktor modifikasi beban
k_d	: faktor modifikasi temperatur
k_e	: faktor keandalan
k_f	: faktor modifikasi efek lainnya
S'_e	: batas ketahanan pada lokasi kritis
\sqrt{a}	: konstan Neuber

Ucapan Terima Kasih

Kajian ini didukung oleh Faculty of Engineering and Technology (FET), Sampoerna University.

Daftar Pustaka

- [1] E. Nurhayati, A. Pratiwi. 2020. "Management kasus pneumonia covid-19: a literature review." *Jurnal Berita Ilmu Keperawatan*. Vol. 13, No. 3. 100-109.
- [2] Komite Penanggulangan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional. 2021, *Peta sebaran*. <https://covid19.go.id/peta-sebaran>, diakses 25 April 2021.
- [3] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2021, *Pedoman pemulasaran dan penguburan jenazah akubat covid-19 di masyarakat*. https://promkes.kemkes.go.id/pub/files/files547914May_Guidebook%20Jenazah_Kemenkes.pdf, diakses 21 April 2021.
- [4] Komite Penanggulangan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional. 2021, *Penangan jenazah di masa pandemi, perhatikan protokol ini*. <https://covid19.go.id/p/berita/penanganan-jenazah-di-masa-pandemi-perhatikan-protokol-ini>, diakses 21 April 2021.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2021, *Protokol pencegahan penularan covid-19 dan perlindungan masyarakat penanganan jenazah covid-19 atau jenazah pdp yang menunggu hasil lab rt-pcr*. https://covid19.kemkes.go.id/download/Protokol_Pencegahan_Penularan_Covid-19_dan_Perlindungan_Masyarakat_Penanganan_Jenazah.pdf, diakses 22 April 2021.
- [6] M. Sari, A. Wahid. 2020. "Fenomena penolakan jenazah covid-19 perpektif hadis di indonesia." *Mashdar: Jurnal Studi al-Qur'an dan Hadis*. Vol. 2, No. 1. 61-75.
- [7] M.D. Braquehais, S. Vargas-Cáceres, E. Gómez-Durán, G. Nieva, S. Valero, M. Casas, E. Bruguera. 2020. "The impact of the covid-19 pandemic on the mental health of healthcare professional." *QJM: An International Journal of Medicine*. Vol. 113, No. 9. 613-617.
- [8] L. Rosyanti, I. Hadi. 2020. "Dampak psikologis dalam memberikan perawatan dan layanan kesehatan pasien covid-19 pada tenaga profesional kesehatan." *Health Information: Jurnal Penelitian*. Vol. 12, No. 1. 107-130.
- [9] E. Widiyana. 2020, *Memperingan petugas ber-APD, ITTS bikin crane pemulasaran jenazah covid-19*. <https://news.detik.com/berita-jawataimur/d-5008832/memperingan-petugas-ber-apid-itts-bikin-crane-pemulasaran-jenazah-covid-19>, diakses pada 24 April 2021.
- [10] ITTelkom Surabaya. 2020, *Rektor ITTelkom Surabaya ajak media untuk memperkenalkan alat terbarunya*. <https://ittelkom-sby.ac.id/en/rektor-ittelkom-surabaya-ajak-media-untuk-memperkenalkan-alat-terbaru/>, diakses pada 24 April 2021.
- [11] P. Riski. 2020, *ITTS buat alat pemulasaraan jenazah untuk pemakaman jenazah pasien covid-19*. <https://www.voaindonesia.com/a/itss-buat>

- alat-pemulasaran-jenazah-untuk-pemakaman-jenazah-pasien-covid-19/5417696.html, diakses pada 24 April 2021.
- [12] W. Irawan. 2020, *ITTS raih ideathon 2020 lewat inovasi crane pemulasaraan jenazah COVID-19*. <https://jatim.antaranews.com/berita/381300/itts-raih-ideathon-2020-lewat-inovasi-crane-pemulasaraan-jenazah-covid-19>, diakses pada 24 April 2021.
- [13] P. Preedawiphat, N. Mahayotsanun, K. Sangoen, M. Noipitak, P. Tuengsook, S. Sucharitpwatskul, K. Dohda. 2020. "Mechanical investigations of ASTM A36 welded steels with stainless steel cladding." *Coatings*. Vol. 10, No. 9, 844. <https://doi.org/10.3390/coatings10090844>
- [14] S. Sumiyanto and A. Abdunnaser. 2017, "Pengaruh media pendingin terhadap sifat mekanik dan struktur mikro plat baja karbon ASTM A-36." *Bina Teknika*, Vol. 11(2), 155-170.
- [15] A. B. D. Nandiyanto, M. Fiandini, R. Ragadhita, A. Sukmafritri, H. Salam, F. Triawan. 2020. "Mechanical and Biodegradation Properties of Cornstarch-Based Bioplastic Material." *Materials Physics & Mechanics*, Vol. 44(3), 380-391.
- [16] F. Triawan, A. B. D. Nandiyanto, I. O. Suryani, M. Fiandini, B. A. Budiman. 2020. "The Influence of Turmeric Microparticles Amount On The Mechanical and Biodegradation Properties of Cornstarch-Based Bioplastic Material: From Bioplastic Literature Review to Experiments." *Materials Physics & Mechanics*, 46(1), 99-114.
- [17] F. Triawan, M. D. Renaldi, F. Endrasari, T. K. Dewi, K. Saptaji. 2021. "Child Safety Seat for Motorcycle Usage: A Primary Design and Strength Analysis." *Recent Trends in Manufacturing and Materials Towards Industry 4.0*. 777-789.
- [18] S. Zulaikah, R. W. Haykal, F. Triawan. "Foldable Front Child-Seat Design for Scooter Motorcycle: Strength Analysis Under Static and Dynamic Loading." *International Journal of Sustainable Transportation Technology*. Vol. 3, No. 2. 37-44.
- [19] K. Saptaji, F. Triawan, T. K. Sai, A. Gebremariam. 2021. "Deburring method of aluminum mould produced by milling process for microfluidic device fabrication." *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 123-140.
- [20] M. Oktaviandri, D. K. AV Paramasivam. 2020. "Design and fabrication of customized ais kacang vending machine." *Indonesian Journal of Computing, Engineering, and Design (IJoCED)*. Vol. 2, No. 1. 24-31.
- [21] S. Rahardian, I. D. Putra, B. A. Budiman. 2021. "On the use of steel and aluminum materials for frame structure of electric trike." *Indonesian Journal of Computing, Engineering, and Design (IJoCED)*. Vol. 3, No. 1. 9-18.