

Produksi *Mini Factory* USK Inkubator untuk Membantu Bayi Prematur di Banda Aceh dan Aceh Besar

Ratna Sary¹, *Zulfan², Irwansyah³, Sarwo Edhy Sofyan⁴, Thaib R⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

*Corresponding author: zulfanstmt@usk.ac.id

Abstrak

Mini Factory Incubator JTMI USK telah berhasil memproduksi incubator bayi portable untuk masyarakat di Banda Aceh dan Aceh Besar melalui Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Produk atas pembiayaan dari Dana Penelitian dan Pengabdian (PNBP) Universitas Syiah Kuala Tahun Anggaran 2022 dengan mitra Puskesmas Kopelma Darussalam. Ini merupakan kali kedua *Mini Factory Incubator* JTMI USK memproduksi Inkubator Bayi Portabel dimana yang sebelumnya mini factory inkubator USK telah pernah memproduksi inkubator bayi prematur portabel bermitra dengan BFLF Indonesia. Pada pembuatan inkubator kali kedua ini sudah dilakukan beberapa Inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan performa dari inkubator bayi portabel ini. Inovasi untuk peningkatan efisiensi dan performa dari inkubator ini dilakukan oleh para mahasiswa tahap akhir demi memenuhi salah satu syarat untuk bisa menyandang gelar sarjana. Selain memproduksi Inkubator Bayi Prematur Portabel dan menyerahkan ke Puskesmas Kopelma Darussalam, Tim *Mini Factory Incubator* JTMI USK juga ikut membantu dalam peminjaman inkubator bayi prematur bagi keluarga pra-sejahtera di dalam wilayah Aceh umumnya dan khususnya untuk wilayah Banda Aceh dan Aceh Besar.

Kata Kunci: Fasilitas Kesehatan; Bayi Prematur; Inkubator Portabel; *Mini Factory Incubator*

1. PENDAHULUAN

Kelahiran prematur adalah bayi yang lahir kurang bulan dengan usia kehamilan sebelum 37 minggu dengan janin kurang 2500 gram. Persalinan prematur terjadi antara usia kehamilan mengalami permasalahan jangka panjang. Kelahiran bayi prematur di negara berkembang dan berpenghasilan rendah memiliki faktor resiko lebih besar memiliki prevalensi kematian neonatal akibat kelahiran *premature* dibandingkan dengan negara yang berpenghasilan tinggi. Misalnya angka kematian prematur di Eropa adalah 1,5 per 1000 kelahiran, sedangkan di negara Afrika memiliki prevalensi kematian bayi *premature* hampir 10 per 1000 kelahiran [1].

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah bayi prematur tertinggi di dunia, yaitu menempati peringkat kelima. Terdapat 15 juta bayi yang terlahir *premature* setiap tahunnya di seluruh dunia. Sejumlah 15 juta bayi prematur tersebut, sebanyak 1,1 juta bayi dilaporkan meninggal dunia karena berbagai komplikasi. Kondisi prematur sendiri terjadi ketika seorang bayi lahir di bawah usia kurang dari 32 minggu dengan berat badan di bawah 1.500 gram. Bayi dengan kelahiran *premature* merupakan penyebab kematian tertinggi nomor dua terbesar untuk anak-anak di bawah usia lima tahun setelah pneumonia [2].

Direktur Kesehatan Keluarga Kementerian Kesehatan RI (Kemenkes) Erna Mulati mengatakan, sebesar 84 persen kematian pada bayi baru lahir di Indonesia diakibatkan karena bayi lahir secara *premature*. Untuk mencegah kematian pada bayi semakin meningkat, perlu dilakukan perbaikan dimulai dari tingkat puskesmas. Dilakukan penguatan pelayanan bayi baru lahir dan juga penguatan untuk perawatan baik di level keluarga, ditingkat puskesmas dan rumah sakit untuk bayi-bayi prematur dengan berat badan lahir rendah (BBLR) [3].

Bayi *premature* adalah bayi yang lahir di saat usia kandungan kurang dari 37 minggu. Di usia tersebut beberapa organ tubuh mereka belum berkembang dengan sempurna. Agar bisa bertahan hidup di luar rahim dan menyesuaikan diri dengan lingkungan baru, mereka akan ditempatkan di dalam inkubator. Inkubator merupakan alat yang berbentuk kotak dan berbahan plastik transparan. Alat ini memungkinkan bayi terhindar dari infeksi bakteri dan suara bising, serta menjaga tubuhnya tetap hangat. Bayi *premature* tidak memiliki jaringan lemak yang cukup untuk mengatur suhu tubuhnya dengan baik, dan kondisi tersebut menyebabkan mereka perlu segera dimasukkan ke dalam inkubator bayi yang hangat, agar terhindar dari udara dingin sesaat setelah lahir [4].

Bagi mereka yang beresiko dengan kelahiran prematur, hal ini tentu akan memberikan dampak negatif, dan keadaan ini mempunyai korelasi yang kuat antara keadaan perekonomian dengan rendahnya kesadaran masyarakat umum dalam membangun kesehatan. Hal ini menyebabkan NMR di beberapa negara berkembang yang tidak memiliki akses terhadap fasilitas kesehatan jauh lebih besar dibandingkan di negara maju. Peningkatan kesejahteraan dalam bidang kesehatan bisa menjadi solusi pemberdayaan masyarakat secara mandiri yang dilakukan oleh masyarakat setempat [6]. Masyarakat partisipatif dalam usaha pemberdayaan terbukti adalah kekeliruan kesehatan yang bisa disebut [7].

1.1. Inkubator Bayi

Menurut Komite Standar Nasional (DSN), inkubator adalah suatu alat yang digunakan untuk merawat bayi prematur atau bayi dengan cacat lahir prematur (BBLR) dengan memberikan ASI yang stabil dan menyusui dengan tetap memenuhi kebutuhan bayi sesuai dengan kondisi ibunya. Seiring berjalannya waktu, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat teknologi antarmuka manusia-mesin semakin kompleks. Penurunan ini dapat dilihat dari bentuk, sumber energi, kadar air, dan kelembaban yang sudah stabil pada ASI.

1.1.1. Fungsi Inkubator Bayi

Anak yang lahir prematur di rumah sakit akan dibesarkan di inkubator. Jika berat badan lahir prematur kurang dari 2000 gram, suhu di dalam inkubator harus 32°C. Jika berat inkubator kurang dari 2500 gram, suhunya harus dijaga sekitar 30 derajat Celcius [8]. Selain berfungsi sebagai penghangat, inkubator juga melindungi bayi dari serangan infeksi. Bayi dibiarkan telanjang untuk memudahkan pengamatan dalam inkubator yang dapat diamati dari warna kulit serta gerak pernafasan.

1.1.2. Cara Kerja Inkubator Bayi

Umumnya inkubator bayi terdiri dari dua bagian (bagian atas dan bawah). Bagian atas digunakan untuk memanipulasi sensor, menampilkan sensor, dan pengontrol. Sedangkan bagian bawah digunakan untuk menampung pemanas. Sensor suhu dan sensor kelembaban terletak di bawah boks tidur bayi (kontrol di luar boks). Pada sensor suhu dan sensor kelembaban terdapat tampilan yang dimungkinkan berfungsi sebagai driver sensor yang digunakan untuk mengetahui dan memberikan panduan suhu dan kelembaban pada bayi saat bayi tidur sesuai dengan parameter yang ditentukan. Pada alat ini *heater* berfungsi sebagai aktuator yang berfungsi mengontrol jangkauan inkubator. Sensor suhu dan sensor kelembaban dipasang pada inkubator untuk memantau suhu dan kelembaban.

1.2. Inkubator Portabel

Desain inkubator sederhana atau lebih dikenal dengan *Incubator Portable* untuk bayi *premature* pertama sekali digagas oleh salah seorang professor dari Universitas Indonesia bidang

perpindahan panas yaitu Prof. Dr. Ir. Raldi Artono Koestoer, DEA yang dikenal sebagai bapak bayi *premature* Indonesia. Prof. Raldi sudah mengembangkan *Inkubator Portable* dari riset-risetnya sejak tahun 1989. Perawatan di ruang NICU khususnya untuk inkubator yang cukup mahal membuat beliau mengagas untuk menciptakan inkubator sederhana yang mudah diakses oleh masyarakat. Inkubator ini disebut dengan Inkubator Grashof, dirancang khusus agar mudah dibawa (*portable*) dan mudah ditempatkan dalam ruangan sempit. Memiliki berat total sekitar 13 kilogram dan kebutuhan listrik hanya 50 watt, memudahkan orang tua dari kalangan menengah kebawah (keluarga prasejahtera) untuk meminjamnya.

2. METODE

Pembuatan inkubator portabel dipabrikasi pada *Mini Factory Incubator* Jurusan Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik USK. Dalam pembuatan inkubator bayi portabel tersebut terdapat beberapa inovasi dari mahasiswa tahap akhir yang sedang menyusun Tugas Akhir mahasiswa. Proses pembuatan inkubator meliputi:

- a. Pembuatan alas/dudukan inkubator yang terbuat dr kayu/multiplex dengan lubang-lubang udara masuk ke ruang pemanas inkubator.
- b. Pembuatan penutup inkubator yang terbuat dari bahan akrilik yang didesain seperti kotak persegi empat dengan salah satu sisi sebagai pintu,.
- c. Membuat rangkaian listrik, yang terdiri dari termostat atau alat pengatur suhu ruangan dengan lampu pijar yang berfungsi sebagai penghangat ruangan/kabin inkubator.

Pembuatan alas atau dudukan inkubator dibuat menggunakan bahan dari kayu/multiplex dengan ketebalan 12 mm, seperti tampak pada Gambar 1. Sebagai insulator termal, kayu multipleks menjaga agar suhu panas tetap bersirkulasi di dalam bangunan, begitupun sebagai insulator suara, kayu multipleks menjaga agar suara bising tidak keluar dari ruangan [9].



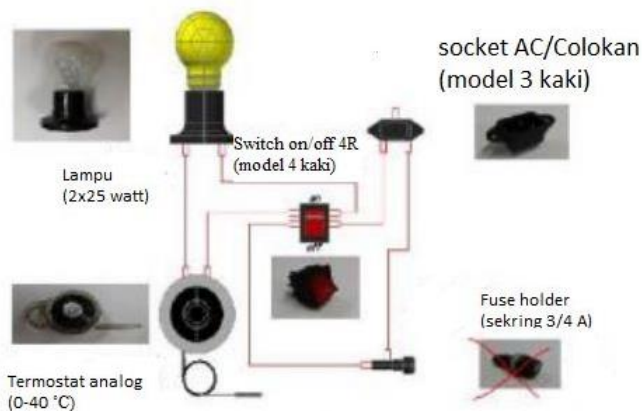
Gambar 1. Kayu multiplex

Proses pembuatan penutup inkubator berbahan dasar akrilik. Pemilihan akrilik dikarenakan mempunyai sifat-sifat thermal yang baik. Akrilik juga tidak terlalu padat sehingga pemasangannya lebih mudah dan murah. Akrilik merupakan material yang mempunyai nilai konduktivitas termal lebih tinggi dibandingkan kaca, dengan nilai konduktivitas termal untuk sebagian besar jenis akrilik 0,19 W/m.K [10].



Gambar 2. Proses pembuatan penutup inkubator

Rangkaian listrik terdiri dari beberapa komponen seperti lampu pijar yang berfungsi sebagai sumber panas penghangat ruang kabin bayi. Lampu pijar berjumlah 2 buah dengan daya masing-masing 25 watt yang berada dibawah/dudukan inkubator. Komponen lain yang penting adalah thermostat analog dengan *range temperature* antara 0 – 40°C. Thermostat ditetap pada *temperature* maksimum yang disarankan atau sesuai standar SNI untuk inkubator bayi yaitu 35°C. Ketika kabin bayi mencapai *temperature* 35-36°C maka secara otomatis lampu pijar akan mati (berhenti memanaskan udara yang masuk). Rangkaian listrik inkubator dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkain listrik inkubator

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai adalah adanya 2 buah *Incubator Portable* yang difabrikasi dari *Mini factory Incubator* yang dihasilkan dari mahasiswa-mahasiswa yang bekerja dan meneliti di *Mini Factory Incubator*. Pengabdian ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dari inkubator bayi portabel, lebih spesifik lagi untuk mempercepat tercapainya temperatur yang diinginkan. Pengabdian ini didasarkan pada pengalaman, dimana inkubator bayi yang diproduksi sebelumnya membutuhkan waktu lebih dari 30 menit untuk mecapai temperatur 36°C dari mulai inkubator dinyalakan. Untuk meningkatkan efisiensi dan performa dari inkubator bayi portabel ini, pada proses pabrikan kali dilakukan beberapa variasi pada jumlah lubang ventilasi untuk

mendapatkan jumlah lubang yang paling ideal sehingga diperoleh inkubator yang lebih efisien dan semakin meningkat performanya. Mengetahui jumlah lubang yang ideal sangatlah penting, karena sangat mempengaruhi aliran udara masuk dan keluar inkubator. Apabila jumlah lubang terlalu banyak maka akan sangat sulit untuk mencapai temperatur dalam inkubator yang diinginkan dan juga sangat sulit mempertahankan temperatur agar tetap stabil, apalagi pada saat cuaca dingin. Sebaliknya apabila jumlah lubang ventilasi inkubator terlalu sedikit, maka akan mempengaruhi sirkulasi udara dan kelembaban didalam inkubator tersebut.

Dalam mengatasi kedua permasalahan tersebut mahasiswa tahap akhir yang tergabung kedalam Tim Mini Faktory JTMI USK melakukan beberapa pengujian dengan melakukan variasi jumlah lubang ventilasi untuk mendapatkan jumlah lubang ventiasi yang ideal. Hasil karya mahasiswa ini mampu menciptakan inkubator bayi dengan efisiensi dan performa yang lebih baik dari sebelumnya. Matrik luaran dan capaian dari pengabdian ini sebagai mana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks luaran dan capaiannya

No	Luaran yang direncanakan	Capaian
1	Pembuatan inkubator portabel	2 unit inkubator berhasil diproduksi
2	Publikasi pada media massa (<i>online</i> dan <i>offline</i>)	Ada 2 atau lebih media yang meliput dan mempublikasikan kegiatan ini
3	Publikasi ilmiah pengabdian	1 jurnal publikasi ilmiah

Sementara untuk luaran yang dicapai selain pengabdian berbasis produk adalah publikasi meluas kepada seluruh masyarakat Banda Aceh dan Aceh umumnya melalui media cetak maupun *online* untuk menginformasikan adanya *Incubator Portable* yang dapat dipinjamkan kepada masyarakat khususnya keluarga prasejahtera. Berikut gambar 2 (dua) unit inkubator berhasil diproduksi dan luaran hasil Pengabdian kepada masyarakat



Gambar 4. Inkubator yang telah selesai di pabrikasi

Dari kegiatan ini telah dihasilkan dua inkubator bayi prematur portabel. Kedua inkubator tersebut sudah diserahkan kepada mitra yaitu kepada Puskesmas Kopelma Darussalam dan BFLF Aceh. Kedua kegiatan penyerahan inkubator kepada mitra dilakukan pada waktu dan tempat yang berbeda. Serah terima kepada BFLF dilakukan di rumah singgah BFLF Aceh pada Tanggal 27

Oktober 2022 dan penyerahan ke Puskesmas Darussalam dilakukan secara langsung pada tanggal 28 Oktober 2022 [11].



Gambar 5. Diseminasi di Rumah Singgah BFLF Indonesia, Banda Aceh



Gambar 6. Diseminasi dan serah terima inkubator di Puskesmas Kopelma Darussalam Banda Aceh



Gambar 7. Publikasi media online_[11]

Adanya inkubator bayi portabel yang dapat dipinjam secara gratis ini sangatlah dibutuhkan oleh masyarakat kurang sejahtera yang memiliki bayi *premature*. Pada tahun 2023 tercatat dua peminjaman inkubator bayi portabel yang diproduksi oleh mini factory USK. Peminjaman pertama oleh keluarga Bapak Ari dan ibu Fathya yang memiliki bayi prematur bernama Azka. Azka lahir pada bulan Oktptber 2023 dengan Berat badan lahir/berat saat ini: BBL : 1412 gram, BB saat peminjaman : 1570 gram. Azka Lahir di RSUD Datu Beru Takengon. Peminjaman kedua oleh keluarga Bapak Riqi dan ibu Desy yang memiliki bayi lahir *premature* bernama Ar-Rumi. Ar-

Rumi lahir di RSUZA pada bulan Februari 2023 dengan berat badan 1.4 gram, BB saat peminjaman: 1.285 gram.

4. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diambil dari kegiatan ini adalah:

- a. Proses pembuatan *Incubator Portable* yang kedua merupakan hasil inovasi mahasiswa dalam peningkatan efisiensi dan performa dari inkubator bayi portabel, dan pada proses pabrikasi kali ini dilakukan beberapa variasi pada jumlah lubang ventilasi untuk mendapatkan jumlah lubang yang paling ideal.
- b. Kerjasama dengan Puskesmas terdekat yang merupakan bagian dari kampus USK sebagai penerima manfaat dan dapat menolong/mendistribusikan inkubator ke wilayah sekitar kampus bagi bayi prematur yg membutuhkan inkubator. Kerjasama dengan cabang BFLF dihampir seluruh wilayah Aceh dan Sumatera, sehingga memudahkan pendistribusian ke segala wilayah terutama wilayah-wilayah yang sulit akses fasilitas Kesehatan khususnya fasilitas alat *Inkubator Portable*.
- c. Adanya Inkubator bayi portabel yang dapat dipinjam gratis ini sangat dibutuhkan masyarakat Pra-sejahtera yang memiliki bayi *premature*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Sinta, L. Jasmin, L. Meri, "Hubungan Anemia pada Ibu Hamil dengan Kejadian Bayi Prematur di Rumah Sakit Ibu dan Anak Banda Aceh," *Jurnal Aceh Medika*, Vol.5 No.1. 119-125, April 2021.
- [2] S. D. Caesaria, "Indonesia urutan 5 jumlah kelahiran premature, ini saran peneliti UI," 2021. <https://www.kompas.com/edu/read/2021/09/03/190000471/indonesia-urutan-5-jumlah-kelahiran-prematur-ini-saran-peneliti-ui?page=all&fbclid=IwAR0f3BTWJBx7Ti5mNYJNXiKLto8mc40292Uc7dkUcHm1SK6QsIkcK6azaik> [diakses tanggal 8 Agustus 2023]
- [3] Kemenkes, "Kematian bayi di Indonesia 84 persen akibat lahir premature," 2021. <https://www.antaraneews.com/berita/2411297/kemenkes-kematian-bayi-di-indonesia-84-persen-akibat-lahir-prematur> [Diakses tanggal 8 Agustus 2023]
- [4] Kemenkes, "Ini Alasan Inkubator Dibutuhkan Bayi Prematur," 2021. <https://www.alodokter.com/ini-alasan-inkubator-dibutuhkan-bayi-prematur>. [diakses tanggal 9 Agustus 2023]
- [5] N. E. Adler, T. Boyce, M. A. Chesney, S. Cohen, S. Folkman, R. L. Kahn, & S. L. Syme, Socioeconomic status and health: the challenge of the gradient. *American Psychologist*, 1994
- [6] N. Wallerstein, (1993). Empowerment and health: the theory and practice of community change. *Community Development Journal*, 28(3), 218–227.
- [7] N. Wallerstein, "Empowerment to reduce health disparities," *Scandinavian Journal of Public Health*, 30(59_suppl), 72–77, 2002
- [8] I. A. N. T. Trisnadewi, "Pengembangan Inkubator Bayi Prematur Tanpa Listrik Melalui Pengintegrasian system heat pipe," Jurusan Teknik Mesin, FT Udayana. 2016
- [9] Kania, "Kayu Multipleks, Kayu Berkualitas Harga Bersahabat," 2018, <https://www.dekoruma.com/artikel/71075/apa-itu-kayu-multipleks> [Diakses tanggal 10 Agustus 2023].
- [10] N. P. Sari, "Sekilas tentang akrilik," https://www.academia.edu/28776075/SEKILAS_TENTANG_AKRILIK_ACRYLIC diakses tanggal 10 Agustus 2022.
- [11] Saifullah, "Mini Factory Incubator USK Kembali Produksi 2 Unit Inkubator Portabel Untuk

Bayi Prematur di Aceh,” 2022 https://aceh.tribunnews.com/2022/11/02/mini-factory-incubator-usk-kembali-produksi-2-unit-inkubator-portabel-untuk-bayi-prematur-di-aceh#google_vignette [diakses 8 April 2024].