

## Studi numerik tungku induksi portabel sebagai solusi penanganan limbah sistem vaksin COVID-19 pasca vaksinasi

Ridwan Abdurrahman<sup>a,1</sup>, Awaludin Martin<sup>a</sup>, Asral<sup>a,b</sup>, Ahmad Kafrawi Nasution<sup>b</sup>, and Abrar Ridwan<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Riau, Riau

<sup>b</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Riau, Riau

[ridwanabdurrahman@lecturer.unri.ac.id](mailto:ridwanabdurrahman@lecturer.unri.ac.id)

### ABSTRACT

Pemberian massal vaksin COVID-19 telah menjadi langkah penting dalam memerangi pandemi global. Namun, skala kampanye vaksinasi yang signifikan telah menyebabkan peningkatan limbah medis, termasuk jarum suntik bekas, vial, dan benda tajam lainnya. Pembuangan limbah yang tepat dan aman sangat penting untuk mencegah potensi bahaya kesehatan dan lingkungan. Studi numerik ini menyelidiki kelayakan penggunaan tungku induksi portabel sebagai solusi inovatif untuk penanganan limbah vaksin COVID-19 pasca vaksinasi. Studi ini melibatkan analisis komprehensif kinerja tungku induksi, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti volume limbah, distribusi panas, dan efisiensi energi. Pemodelan dan simulasi komputasi digunakan untuk menilai kemampuan pemanasan dan perilaku termal tungku induksi selama proses pembuangan limbah. Simulasi numerik juga menunjukkan bahwa tungku induksi beroperasi dengan efisiensi energi yang tinggi, menghasilkan kehilangan panas yang minimal dan mengurangi dampak lingkungan. Temuan ini menyoroti potensi teknologi ini untuk berkontribusi secara signifikan terhadap praktik pengelolaan limbah berkelanjutan di sektor kesehatan. Kesimpulannya, studi numerik abstrak ini menghadirkan tungku induksi portabel sebagai solusi yang menjanjikan untuk penanganan limbah vaksin COVID-19 pasca vaksinasi secara efektif dan berkelanjutan. Analisis numerik menunjukkan kemanjurannya dalam melelehkan dan mengolah berbagai bahan limbah, mengurangi volume limbah, dan meminimalkan dampak lingkungan. Dengan menerapkan teknologi penanganan limbah yang inovatif, sistem perawatan kesehatan dapat meningkatkan praktik pengelolaan limbah mereka, berkontribusi pada respons yang lebih aman dan berkelanjutan terhadap krisis kesehatan global yang sedang berlangsung. Namun, validasi dunia nyata lebih lanjut dan analisis biaya-manfaat diperlukan untuk mengevaluasi kepraktisan dan kelayakan ekonomi dari penerapan tungku induksi portabel untuk pembuangan limbah vaksin dalam skala yang lebih besar.

**Keywords:** Computational fluid dynamic, furnace, induction

**Diterima** 30 September 2023; **Dipresentasikan** 5 Oktober 2023; **Publikasi** 27 Mei 2024

### PENDAHULUAN

Sejak merebaknya COVID-19 di Indonesia pada tahun 2020, penggunaan alat kesehatan seperti jarum suntik semakin meningkat. Alat suntik bekas tergolong limbah infeksius atau limbah medis kategori B3 (bahan berbahaya dan beracun). Pembuangan limbah ini memerlukan cara yang tepat untuk menghindari risiko penyebaran penyakit berbahaya dan mencemari lingkungan. Bambang Brodjonegoro, mantan Menteri Riset dan Teknologi/Kepala Badan Riset Inovasi Nasional Indonesia, mengatakan besar kemungkinan terjadinya penumpukan limbah medis berupa jarum suntik setelah vaksinasi COVID-19<sup>[1]</sup>. Palsanya, alat suntik tersebut hanya dapat digunakan satu kali saja dan setelah digunakan akan dibuang begitu saja sebagai limbah medis.

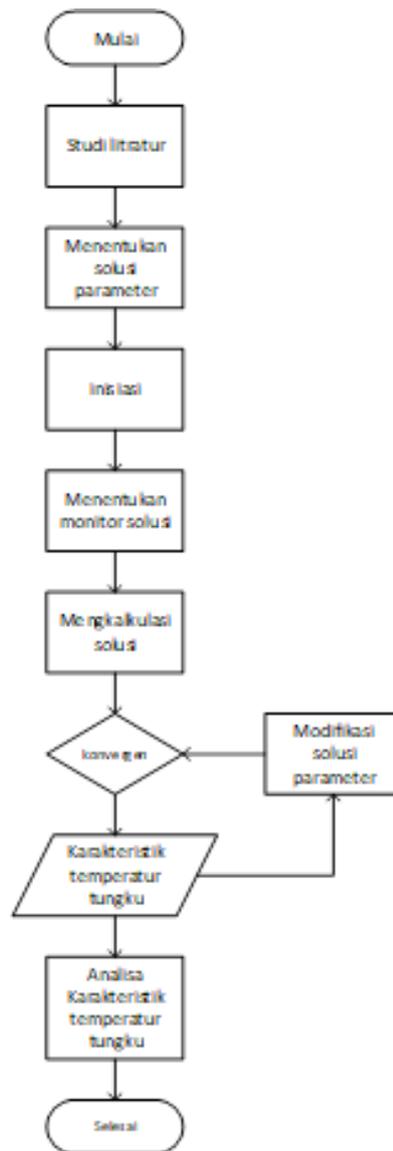
Menurut <sup>[2]</sup>, pengelolaan sampah di Puskesmas dan pelayanan kesehatan rumah sakit dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan cara pembakaran atau pembakaran. Cara ini juga direkomendasikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk membakar limbah medis dengan suhu di atas 800 derajat Celcius untuk memastikan virus tidak mencemari lingkungan <sup>[2]</sup>. Pemanfaatan insinerasi untuk mengolah limbah medis masih membawa permasalahan baru yaitu terbentuknya abu, residu kerak kapur dan emisi dari insinerator. Perkembangan insinerasi sampah terus berlanjut melalui penerapan berbagai jenis insinerator. Kajian ini merupakan kelanjutan dan pengembangan dari kajian Hibah Penelitian COVID-19 tentang pembuatan tungku induksi perlakuan panas untuk perlakuan panas spesimen limbah B3 jarum suntik rumah sakit<sup>[3]</sup>. Oleh karena itu,

pada penelitian ini akan dilakukan Studi Numerik Tungku Induksi Portabel Sebagai Solusi Penanganan Limbah Sistem Vaksin COVID-19 Pasca Vaksinasi untuk mengetahui karakteristik temperatur pada Tungku Induksi.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diawali dengan mencari studi literatur untuk pengumpulan data awal

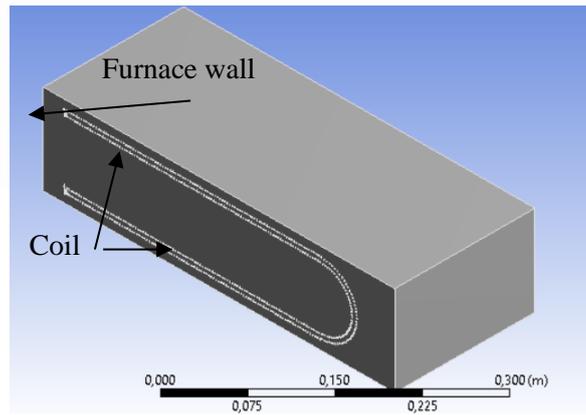
diikuti untuk proses inisiasi, setelah itu gambar tungku dibuat, setelah itu dilakukan simulasi menggunakan software ansys dan dilakukan proses variasi dengan beberapa jenis kondisi batas. Diagram alir tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir

Kondisi batas simulasi menggambarkan fluida yang digunakan pada simulasi udara didalam tungku dimana pergerakan udara tersebut

dibatasi oleh coil dan dinding tungku. Kondisi batas tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kondisi batas simulasi

Nilai parameter furnace wall dan coil disesuaikan dengan parameter material yang digunakan. Nilai parameter tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

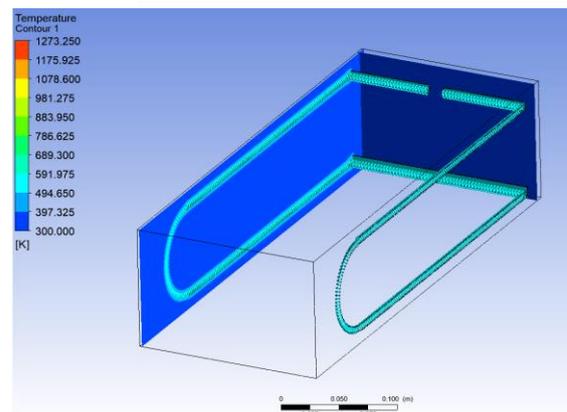
Parameter	Furnace wall	Coil
Konduktivitas termal (w/m.K)	1.2	20
Kalor jenis (j/kg.K)	1000	750
Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	2300	7150

Pada simulasi ini menggunakan 4 variasi yang di sesuaikan dengan hasil pengujian yang telah dilakukan. Adapun nilai variasi ditampilkan pada tabel 2.

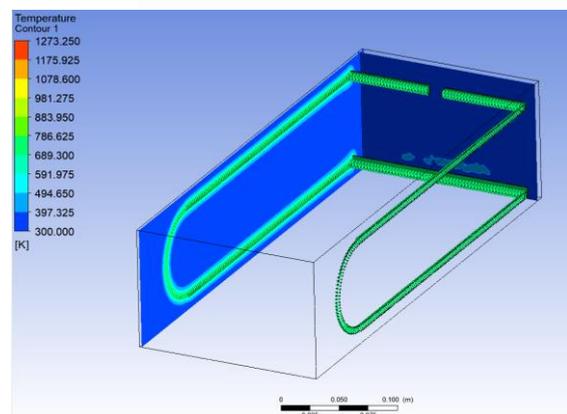
No	Temperatur(°C)
1	31°C(Awal)
2	250°C
3	500°C
4	750°C
5	1000°C

## HASIL DAN PEMBAHASAN

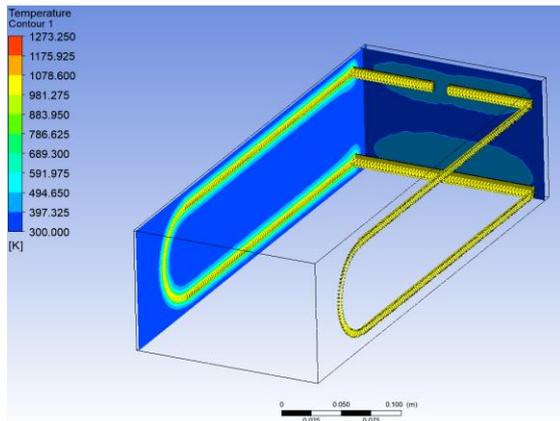
Data di bawah ini merupakan hasil simulasi tungku pada kondisi steady dengan temperatur coil 250 °C, 500 °C, 750 °C & 1000 °C.



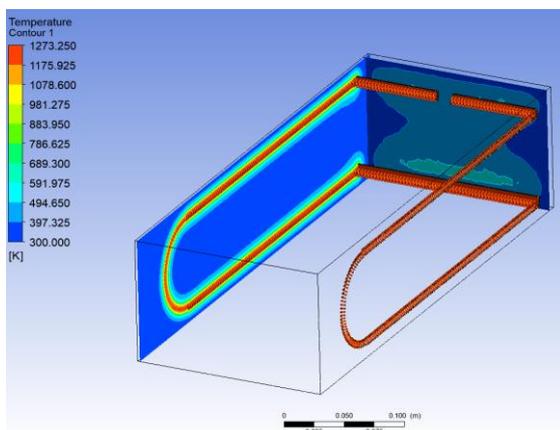
Gambar 3. Kontur temperatur pada temperatur coil 250 °C



Gambar 4. Kontur temperatur pada temperatur coil 500 °C



Gambar 5. Kontur temperatur pada temperatur coil 750 °C



Gambar 6. Kontur temperatur pada temperatur coil 1000 °C

Dari kumpulan diatas dapat dilihat bahwa peningkatan temperatur coil akan menyebabkan peningkatan temperatur ruangan.

## KESIMPULAN

Hasil studi numerik dapat memberikan informasi tentang distribusi temperatur penggunaan tungku induksi dalam proses pengolahan limbah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dapat menuliskan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumparan NEWS, Indonesia Bersiap Hadapi Limbah Medis 360 Juta Jarum Suntik Vaksinasi Corona. Kumparan NEWS. Retrieved 13 Februari 2021.
- [2] Y. Y. Ismawati (2020). Empat cara mengelola limbah masker dan APD selama pandemic COVID-19. Mana yang lebih efektif? The Conversation

- [3]. R. Abdurrahman, A. K. Nasution, Inovasi Pembuatan Tungku Induksi Portable Sebagai Solusi Penanganan Limbah Jarum Suntik Pasca vaksinasi Vaksin Covid-19, 2021.
- [4] A. K. Nasution, A. Havendri, H. Budiman, G. Pramudia and E. Jofendra, Rancang Bangun Dan Pengujian Tungku Induksi (Induction Furnance) Untuk peleburan Logam. Spectrum, 2019.
- [5] M. R. Rahmat, Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment Jurnal Imiah Teknik Mesin, 2015.
- [6] K. C. Bala, Analisis Desain Tungku Induksi Listrik Untuk Melting Alumunium Scrap, 2005.
- [7] H. Suprastiyo and P. H. Tjahjanti, Pembuatan Electric Furnance Berbasis Mikrokontroler, 2017.
- [8] PT. Benteng Api Teknik <https://bentengapi.com/bata-tahan-api/>, 2021