

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri-industri pengolahan material seperti pertambangan, konstruksi, dan manufaktur skala menengah memiliki kebutuhan besar akan mesin pemecah batu (*crusher*) yang efisien, tangguh, dan terjangkau. Salah satu jenis *crusher* yang paling umum digunakan adalah *Jaw Crusher*, karena memiliki konstruksi sederhana, biaya operasional rendah, serta efektif untuk menghancurkan batuan keras berukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Namun, produk *Jaw Crusher* yang tersedia di pasaran umumnya berukuran besar dan ditujukan untuk industri berskala besar, sehingga kurang sesuai dengan kebutuhan dan keterbatasan industri menengah dari segi ruang, kapasitas, dan biaya investasi.

Menjawab tantangan ini, (Kuba Nuhu dkk., 2025) mengembangkan sebuah prototipe *Jaw Crusher* portabel dan modular yang secara khusus ditujukan untuk kebutuhan skala menengah dan operasi di lokasi terpencil. Desain mekanis yang dioptimasi menggunakan kerangka modular dari baja *mild steel*, pelat rahang dengan baja mangan reversibel, serta *flywheel* seimbang secara dinamis untuk mengurangi fluktuasi energi. Analisis *Finite Element Analysis* (FEA) menunjukkan integritas struktural dengan faktor keamanan $>1,3$ untuk semua komponen kritis. Dalam pengujian terhadap material seperti granit, kuarsa, dan bijih besi, *crusher* ini mencapai efisiensi penghancuran sebesar 85%, konsumsi energi antara 1,67–5,00 kWh/ton, throughput sebesar 400–1.200 kg/jam, dan rasio reduksi 7:1 hingga 10:1. Analisis biaya menunjukkan pengurangan investasi hingga 50–60% dibandingkan mini *Jaw Crusher* impor, serta efisiensi energi lebih tinggi sekitar 30–40% dibanding *hammer mill*. Dengan bobot di bawah 450 kg dan desain modular yang mudah dibongkar-pasang, *crusher* ini sangat cocok untuk operasi industri menengah dengan tantangan logistik dan biaya terbatas. Permasalahan utama yang dihadapi industri menengah dalam menggunakan mesin *Jaw Crusher* antara lain:

1. Ukuran dan kapasitas mesin yang tidak fleksibel untuk skala terbatas.
2. Konsumsi daya listrik yang tinggi,
3. Biaya investasi dan perawatan yang mahal, serta

4. Sulitnya akses terhadap suku cadang impor dan teknisi yang paham mesin berskala besar.

Sebagai negara dengan sumber daya mineral yang melimpah, pengembangan alat pemroses material berskala menengah menjadi penting guna mendorong efisiensi dan kemandirian industri dalam negeri. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah merancang dan membangun mesin *Jaw Crusher* skala menengah dengan memanfaatkan material lokal dan pendekatan teknik rekayasa yang sesuai. Rancang bangun ini tidak hanya bertujuan untuk menekan biaya produksi, tetapi juga untuk menciptakan solusi yang sesuai dengan kondisi lapangan di Indonesia, terutama bagi pelaku industri kecil dan menengah (IKM). (Fladvad & Onnela, 2020), parameter operasi seperti feed rate, kecepatan putar, dan *closed-side setting* (CSS) secara signifikan memengaruhi efisiensi penghancuran dan kualitas agregat hasil produk. Mereka menemukan bahwa mengurangi laju umpan dapat mengurangi *flakiness index* (FI) hingga 13%, sedangkan variasi kecepatan putar juga mengubah distribusi ukuran dan bentuk partikel secara signifikan. Pengetahuan ini sangat berguna dalam menyusun desain *Jaw Crusher* yang tidak hanya hemat energi dan biaya, tetapi juga menghasilkan produk agregat berkualitas sesuai kebutuhan konstruksi lokal.

Beberapa penelitian terdahulu turut menunjukkan pentingnya perancangan mesin *Jaw Crusher* skala menengah. (Bogdanovská dkk., 2025a) melakukan studi tentang kegagalan proses penghancuran batu sungai dan menyimpulkan bahwa beban dinamis pada struktur rahang sangat mempengaruhi efisiensi dan keandalan mesin (Bogdanovská dkk., 2025b). Sementara itu, (Mosnegutu dkk., 2025) mengembangkan model kinematik rahang ganda yang lebih efisien untuk *Jaw Crusher* skala kecil dan menunjukkan potensi pengurangan konsumsi daya tanpa mengurangi kapasitas produksi (Mosnegutu dkk., 2025). Di tingkat lokal, studi oleh (Syahrudin dkk., 2023) menekankan perlunya optimalisasi desain dan perawatan crushing plant untuk mendukung produktivitas pengolahan batu sungai di Kalimantan Barat (Syahrudin dkk., 2023).

Penerapan teknologi manufaktur sederhana dan perancangan ergonomis menjadi aspek penting dalam pengembangan *Jaw Crusher* skala menengah. Mesin yang dirancang harus mempertimbangkan faktor daya motor, mekanisme pergerakan rahang, sistem transmisi, dan keandalan struktur terhadap beban kerja berulang. Dengan perancangan yang tepat, mesin ini dapat menjadi alternatif yang efisien dan aplikatif di berbagai sektor pengolahan material.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berjudul "Rancang Bangun Mesin *Crusher* Dengan Sistem Kompresi 2 Rahang Untuk Industri Pembuatan Bahan Baku *Paving Block*", dengan tujuan merancang dan membangun mesin pemecah batu skala menengah yang efektif, ekonomis, dan sesuai dengan kebutuhan sektor industri dalam negeri.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang mesin *Jaw Crusher* yang sesuai dengan kebutuhan industri menengah dari segi ukuran, kapasitas, dan daya yang dibutuhkan.
2. Apa saja spesifikasi teknis dan material yang tepat untuk komponen utama mesin agar kuat, efisien, dan tahan lama.
3. Proses perakitan dan pengujian mesin *Jaw Crusher* agar dapat bekerja secara optimal dan aman.

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Mesin dirancang untuk kapasitas maksimal kurang lebih 1000 kg/jam
2. Material uji berupa batu sungai dengan ukuran maksimum 15 cm.
3. Pengujian dilakukan dalam skala laboratorium atau bengkel kerja sederhana.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah untuk menggabungkan antara kebutuhan industri dan penerapan rekayasa teknik, sehingga mesin *Jaw Crusher* yang dirancang dapat digunakan secara efektif oleh industri menengah sebagai alat

pemecah batu yang lebih ekonomis dan sesuai dengan kapasitas produksi skala lokal.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menyediakan alternatif mesin pemecah batu yang lebih terjangkau, efektif, dan sesuai dengan kapasitas produksi industri menengah di Indonesia.
2. Mendorong kemandirian dalam pengembangan alat produksi lokal dengan memanfaatkan material dan teknik fabrikasi yang tersedia di dalam negeri.