Sistem Deskripsi Serbuk Bor Berbasis Instance Segmentation Menggunakan Model YOLOv12 pada PT Parama
Data Unit
Adiel Boanerge Gananputra, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

SISTEM DESKRIPSI SERBUK BOR BERBASIS *INSTANCE SEGMENTATION* MENGGUNAKAN MODEL YOLOv12 PADA PT PARAMA DATA UNIT

Adiel Boanerge Gananputra
22500051SV21386

Analisis serbuk bor (*drill cuttings*) merupakan tugas utama dalam kegiatan pengeboran minyak dan gas bumi untuk mengidentifikasi litologi formasi batuan bawah permukaan. Secara konvensional, proses deskripsi dilakukan secara manual oleh *well-site geologist* yang bersifat subjektif, memakan waktu, dan bergantung pada keahlian pengamat. Penelitian ini mengembangkan sistem otomatisasi deskripsi serbuk bor berbasis *computer vision* yang diintegrasikan ke dalam aplikasi desktop interaktif. Pendekatan *instance segmentation* dipilih untuk memisahkan setiap butiran batuan sebagai entitas individu guna mengekstraksi parameter granulometri secara akurat. Pemilihan model dilakukan melalui komparasi diagnostik antara dua arsitektur: YOLOv12 sebagai representasi pendekatan *one-stage* berbasis *attention-centric* dan Detectron2 Mask R-CNN sebagai representasi pendekatan *two-stage*. Dataset yang digunakan terdiri dari 72 gambar serbuk bor dengan delapan kelas litologi yang diperoleh dari PT Parama Data Unit, dengan karakteristik *class imbalance* yang ekstrem. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diterapkan pendekatan teknik augmentasi *Simple Copy-Paste* secara eksklusif pada data latih. Evaluasi dilakukan melalui tiga iterasi eksperimen menggunakan protokol evaluasi COCO milik pycocotools. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa YOLOv12 secara konsisten mengungguli Detectron2—mAP@50 sebesar 22,72% berbanding Detectron2 yang hanya 16,88%, F1-Score 54,32% berbanding Detectron2 yang hanya 46,31%, dan kecepatan inferensi 2,66× lebih cepat (78,39 ms berbanding 208,22 ms). Pendekatan augmentasi *Copy-Paste*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Deskripsi Serbuk Bor Berbasis Instance Segmentation Menggunakan Model YOLOv12 pada PT Parama Data Unit
Adiel Boanerge Gananputra, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

memberikan dampak asimetris: Detectron2 meningkat sebesar +3,30 poin F1-Score sementara YOLOv12 mengalami penurunan 0,88 poin, dengan peningkatan agregat yang berasal dari kelas non-Loose bukan dari kelas yang ditargetkan. Seluruh kelas Loose tetap menghasilkan mAP = 0,00%—sebagian akibat kegagalan deteksi aktual dan sebagian akibat ketiadaan *ground truth* di *test set*. Berdasarkan keunggulan konsisten di seluruh metrik, model YOLOv12 dipilih sebagai model akhir dan diintegrasikan ke dalam aplikasi desktop berbasis Kotlin Multiplatform (KMP) dengan *backend* FastAPI, dilengkapi algoritma pasca-pemrosesan untuk mengekstraksi parameter granulometri meliputi *circularity*, *elongation*, *solidity*, *roundness category*, warna Munsell, *coverage*, dan *sorting*. Pengujian fungsional terhadap 14 skenario uji menghasilkan tingkat keberhasilan 100%, dan User Acceptance Testing dengan lima responden dari PT Parama Data Unit menghasilkan skor 82% yang dikategorikan sangat layak.

Kata kunci : *Instance segmentation*, Serbuk Bor, YOLOv12, Detectron2 Mask R-CNN, *Class imbalance*, Granulometri Digital, *Copy-Paste Augmentation*

Sistem Deskripsi Serbuk Bor Berbasis Instance Segmentation Menggunakan Model YOLOv12 pada PT Parama
Data Unit
Adiel Boanerge Gananputra, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

DRILL CUTTING DESCRIPTION SYSTEM BASED ON INSTANCE SEGMENTATION USING YOLOv12 MODEL AT PT PARAMA DATA UNIT

Adiel Boanerge Gananputra
22500051SV21386

Drill cuttings analysis is a primary task in oil and gas drilling operations for identifying subsurface rock formation lithology. Conventionally, the description process is performed manually by well-site geologists, which is subjective, time-consuming, and dependent on individual expertise. This study develops a computer vision-based automated drill cutting description system integrated into an interactive desktop application. An instance segmentation approach was selected to isolate individual rock grains as distinct entities for accurate granulometric parameter extraction. The model selection was conducted through diagnostic comparison between two architectures: YOLOv12 as a representative of attention-centric one-stage approaches and Detectron2 Mask R-CNN as a representative of two-stage approaches. The dataset consists of 72 drill cutting images with eight lithology classes obtained from PT Parama Data Unit, characterized by extreme class imbalance. To address this challenge, Simple Copy-Paste approach augmentation was applied exclusively to the training set. Evaluation was conducted through three iterative experiments using the COCO evaluation protocol (pycocotools). Results show that YOLOv12 consistently outperforms Detectron2 — mAP@50 of 22.72% versus 16.88%, F1-Score of 54.32% versus 46.31%, and inference speed 2.66× faster (78.39 ms versus 208.22 ms). Copy-Paste aproach augmentation produced asymmetric effects: Detectron2 improved by +3.30 points in F1-Score while YOLOv12 declined by 0.88 points, with aggregate improvements driven by non-Loose classes rather than the targeted minority classes. All Loose

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Deskripsi Serbuk Bor Berbasis Instance Segmentation Menggunakan Model YOLOv12 pada PT Parama Data Unit
Adiel Boanerge Gananputra, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

classes retained mAP = 0.00% — partly due to actual detection failure and partly due to the absence of ground truth instances in the test set. Based on its consistent superiority across all metrics, YOLOv12 was selected as the final model and integrated into a Kotlin Multiplatform (KMP) desktop application with a FastAPI backend, equipped with a post-processing algorithm to extract granulometric parameters including circularity, elongation, solidity, roundness category, Munsell color, coverage, and sorting. Functional testing across 14 test scenarios achieved a 100% pass rate, and User Acceptance Testing with five respondents from PT Parama Data Unit yielded a score of 82%, categorized as highly acceptable.

Keyword Instance Segmentation, Drill Cuttings, YOLOv12, Detectron2 Mask R-CNN, Class Imbalance, Digital Granulometry, Copy-Paste Augmentation: