



INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengembangkan proses *multi-material deposition indirect sintering* (MMD-Is) untuk pembuatan produk-produk multi-material dalam vertikal maupun horisontal. Berdasarkan prosedur prosesnya, MMD-Is digolongkan dalam proses *layer manufacturing* (LM). Berbeda dengan mesin-mesin LM umumnya, pelaksanaan proses deposisi dilakukan dua tahap meliputi deposisi serbuk produk dan *supporting powder*. Proses deposisi dilakukan secara kontinyu hingga membentuk geometri objek tiga dimensi tanpa diselingi proses *sintering* maupun stabilisasi geometri. Tahap berikutnya, proses *indirect sintering* dilakukan dengan sumber panas yang dipasangkan pada dinding *build part*.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pengembangan metode deposisi serbuk produk getaran berfrekuensi rendah, metode gesekan dan metode *screw feeder*. Metode deposisi terbaik (diukur dari konsistensi aliran serbuk dan metode pengaturan kapasitas aliran) diaplikasikan dalam proses MMD-Is. Pengujian lintasan deposisi dilakukan untuk memperoleh lebar lintasan deposisi minimum. Bahan uji deposisi berupa serbuk *stainless steel* ukuran 35-150 μm , *duraform polyamide* ukuran 35-150 μm , silika ukuran 75-150 μm , besi cor ukuran 35-150 μm dan campuran silika-PE maupun besi cor-PE ukuran 100-150 μm . Penelitian dilanjutkan dengan Optimasi proses *sintering* dan pengamatan mekanisme ikatan antar partikel. Bahan-bahan penelitian meliputi serbuk PE, PP dan silika. Penelitian untuk peningkatan sifat mekanik produk MMD-Is (karena proses *sintering* dilakukan tanpa tekanan/kompaksi) dilakukan dengan proses infiltrasi yang menggunakan lem *cyanoacrylate* sebagai infiltran. Parameter penelitian meliputi temperatur *curing* (50 $^{\circ}\text{C}$, 75 $^{\circ}\text{C}$, 100 $^{\circ}\text{C}$) dan porositas (dengan/tanpa proses *burn out*). Spesimen diuji tarik dan mikrografi dengan SEM. Dengan mesin MMD-Is hasil rancang-bangun, optimasi akurasi dimensi dan sifat mekanik produk MMD-Is dilakukan dengan memvariasikan parameter deposisi, parameter *sintering* dan ukuran partikel serbuk. Berdasarkan kurva-kurva hasil pengujian, hubungan antar parameter ditentukan yang dinyatakan dalam bentuk formulasi empiris akurasi dimensi produk MMD-Is. Pada bagian akhir, percobaan pembuatan produk multi material dilakukan berbahan besi cor-PE dan silika-PE.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *screw feeder* menghasilkan konsistensi aliran terbaik dibandingkan dua metode deposisi lainnya. Metode infiltrasi dapat meningkatkan kekuatan tarik produk hingga 1250 % untuk bahan besi cor-PE dan sekitar 1100 % untuk bahan silika-PE. Pergeseran dimensi produk secara dominan terjadi pada arah pengerolan. Akurasi dimensi produk optimal arah pengerolan maupun tegak lurus pengerolan dicapai pada harga rasio pengerolan sama dengan 1. Pergeseran dimensi produk arah ketebalan merupakan fungsi temperatur *sintering* di bawah 160 $^{\circ}\text{C}$ dan ukuran partikel *supporting powder*. Masalah utama akurasi dimensi produk multi material berupa perbedaan penyusutan bahan penyusun, dengan penyusutan bahan besi cor-PE lebih besar dari bahan silika-PE.

Kata kunci: deposisi, infiltrasi, *multi-material deposition indirect sintering*, *sintering*