



DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| NASKAH SOAL TUGAS AKHIR | vii |
| INTISARI | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR NOTASI | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Keramik | 5 |
| 2.2 Clay | 5 |
| 2.3 Fly Ash..... | 6 |
| 2.4 Komposit | 7 |
| 2.5 Metalurgi Serbuk..... | 10 |
| 2.5.1 Pengertian Metalurgi Serbuk | 10 |
| 2.5.2 Karakteristik Serbuk | 11 |
| 2.5.3 Proses Kompaksi | 12 |
| 2.5.4 Sintering..... | 14 |



| | | |
|----------------|--|----|
| BAB III | MATERIAL DAN METODE PENELITIAN | 16 |
| 3.1 | Material..... | 16 |
| 3.1.1 | <i>Clay</i> .. | 16 |
| 3.1.2 | <i>Fly Ash</i> | 17 |
| 3.2 | Jenis Peralatan..... | 17 |
| 3.3 | Diagram Alir Penelitian | 21 |
| 3.4 | Penyiapan spesimen..... | 22 |
| 3.5 | Pengujian Densitas | 26 |
| 3.6 | Uji <i>Bending</i> | 27 |
| 3.7 | Uji Ketangguhan Retak/ <i>Fracture Toughness</i> (K_{IC}) | 29 |
| 3.8 | Uji Kekerasan | 31 |
| 3.9 | Pengamatan Struktur Mikro | 32 |
| BAB IV | HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 | Distribusi Ukuran Serbuk | 33 |
| 4.3 | Pengaruh Variasi Komposisi <i>Fly Ash</i> terhadap Densitas | 36 |
| 4.4 | Pengaruh Variasi Komposisi <i>Fly Ash</i> terhadap Kekerasan | 39 |
| 4.5 | Pengaruh Variasi Komposisi <i>Fly Ash</i> terhadap Kekuatan <i>Bending</i> | 41 |
| 4.6 | Pengaruh Variasi Komposisi <i>Fly Ash</i> terhadap <i>Fracture Toughness</i> (K_{IC}) | 42 |
| 4.7 | Analisa Struktur Mikro | 44 |
| BAB V | PENUTUP..... | 50 |
| 5.1 | Kesimpulan | 50 |
| 5.2 | Saran | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 52 |
| LAMPIRAN | | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Mesin ayak (screening)..... | 11 |
| Gambar 2.2 | Proses Compacting serbuk | 13 |
| Gambar 2.3 | Sintering Pada Skala Mikroskopis..... | 14 |
| Gambar 3.1 | Cetakan untuk pembuatan benda uji silinder | 19 |
| Gambar 3.2 | Cetakan untuk pembuatan benda uji balok | 19 |
| Gambar 3.3 | Skema ukuran cetakan | 20 |
| Gambar 3.4 | Skema hasil cetakan | 20 |
| Gambar 3.5 | Diagram alir penelitian | 21 |
| Gambar 3.6 | <i>Screen sieve</i> KarlKolb PSL-I | 22 |
| Gambar 3.7 | Alat pencampur (<i>mixer</i>) | 23 |
| Gambar 3.8 | <i>Universal testing machine</i> Tarno Grocki | 24 |
| Gambar 3.9 | Skema pembentukan <i>green body</i> (spesimen silinder) | 24 |
| Gambar 3.10 | <i>Furnace</i> (Carbolite RHF 1600) | 25 |
| Gambar 3.11 | Siklus pemanasan selama proses <i>sintering</i> | 25 |
| Gambar 3.12 | Timbangan digital Satorius <i>type</i> LC1201S | 27 |
| Gambar 3.13 | Skema uji bending (<i>four point bending</i>) | 28 |
| Gambar 3.14 | <i>Universal testing machine</i> (Torsee AMU5DE) | 29 |
| Gambar 3.15 | Skema uji ketangguhan retak (<i>fracture toughness</i>) | 29 |
| Gambar 3.16 | <i>Universal hardness tester</i> (Frank) | 31 |
| Gambar 3.17 | <i>Inverted metallurgical microscope</i> | 32 |
| Gambar 4.1 | Grafik distribusi berat rata-rata partikel serbuk <i>clay</i> tanpa kalsinasi | 34 |
| Gambar 4.2 | Grafik distribusi berat kumulatif serbuk <i>clay</i> tanpa kalsinasi..... | 34 |
| Gambar 4.3 | Grafik distribusi berat rata-rata partikel serbuk <i>fly ash</i> | 35 |
| Gambar 4.4 | Grafik distribusi berat kumulatif serbuk <i>fly ash</i> | 36 |
| Gambar 4.5 | Grafik uji densitas terhadap variasi komposisi <i>fly ash</i> | 37 |
| Gambar 4.6 | Grafik hubungan W_{losses} terhadap komposisi <i>fly ash</i> | 39 |
| Gambar 4.7 | Grafik uji kekerasan terhadap variasi komposisi <i>fly ash</i> | 40 |
| Gambar 4.8 | Grafik kekuatan <i>bending</i> terhadap variasi komposisi <i>fly ash</i> | 41 |



| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.9 | Grafik <i>fracture toughness</i> terhadap variasi komposisi <i>fly ash</i> | 43 |
| Gambar 4.10 | <i>Crack deflection</i> pada komposit <i>clay-fly ash</i> | 44 |
| Gambar 4.11 | Struktur mikro komposisi 100 % <i>clay</i> tanpa kalsinasi | 45 |
| Gambar 4.12 | Struktur mikro komposisi 100 % <i>clay</i> kalsinasi | 45 |
| Gambar 4.13 | Struktur mikro komposisi 90 % <i>clay</i> tanpa kalsinasi + 10 % <i>fly ash</i> tanpa kalsinasi..... | 46 |
| Gambar 4.14 | Struktur mikro komposisi 90 % <i>clay</i> kalsinasi + 10 % <i>fly ash</i> kalsinasi..... | 46 |
| Gambar 4.15 | Struktur mikro komposisi 80 % <i>clay</i> tanpa kalsinasi + 20 % <i>fly ash</i> tanpa kalsinasi..... | 47 |
| Gambar 4.16 | Struktur mikro komposisi 80 % <i>clay</i> kalsinasi + 20 % <i>fly ash</i> kalsinasi..... | 47 |
| Gambar 4.17 | Struktur mikro komposisi 70 % <i>clay</i> tanpa kalsinasi + 30 % <i>fly ash</i> tanpa kalsinasi..... | 48 |
| Gambar 4.18 | Struktur mikro komposisi 70 % <i>clay</i> kalsinasi + 30 % <i>fly ash</i> kalsinasi..... | 48 |
| Gambar 4.19 | Struktur mikro komposisi 60 % <i>clay</i> tanpa kalsinasi + 40 % <i>fly ash</i> tanpa kalsinasi..... | 49 |
| Gambar 4.20 | Struktur mikro komposisi 60 % <i>clay</i> kalsinasi + 40 % <i>fly ash</i> kalsinasi..... | 49 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Ukuran standar ayakan | 12 |
| Tabel 3.1 | Komposisi kimia <i>clay</i> | 16 |
| Tabel 3.2 | Komposisi kimia <i>fly ash</i> | 17 |
| Tabel 4.1 | Distribusi ukuran partikel serbuk | 33 |
| Tabel 4.2 | Data uji densitas komposit <i>clay-fly ash</i> | 36 |
| Tabel 4.3 | Data densitas dan porositas komposit tanpa kalsinasi..... | 38 |
| Tabel 4.4 | Data densitas dan porositas komposit kalsinasi..... | 38 |
| Tabel 4.5 | Data uji kekerasan Rockwell komposit <i>clay-fly ash</i> | 40 |
| Tabel 4.6 | Data uji kekuatan bending komposit <i>clay-fly ash</i> | 41 |
| Tabel 4.7 | Data uji <i>fracture toughness</i> komposit <i>clay-fly ash</i> | 43 |



DAFTAR NOTASI

| | |
|-----------------|--|
| D | = Diameter spesimen uji densitas (mm) |
| t | = Tinggi spesimen uji densitas (mm) |
| W_{udara} | = Berat spesimen di udara (gr) |
| W_{air} | = Berat spesimen di dalam air (gr) |
| ρ_{aktual} | = Densitas aktual (gr/cm^3) |
| B | = Lebar spesimen uji <i>bending</i> dan ketangguhan retak (mm) |
| W | = Tebal spesimen uji <i>bending</i> dan ketangguhan retak (mm) |
| c | = panjang retak awal spesimen uji ketangguhan retak (mm) |
| F_{fail} | = beban <i>bending</i> maksimum (N) |
| S_1 | = jarak antar beban (mm) |
| S_2 | = jarak antar tumpuan (mm) |
| M | = momen (Nmm) |
| I | = momen inersia (mm^4) |
| σ_{MOR} | = <i>Modulus of rupture</i> (MPa) |
| K_{IC} | = <i>Fracture toughness</i> ($MPa \cdot m^{1/2}$) |
| ρ_m | = densitas matrik (gr/cm^3) |
| ρ_p | = densitas partikel (gr/cm^3) |
| V_m | = fraksi volume matrik |
| V_p | = fraksi volume partikel |
| w_c | = fraksi berat komposit |
| w_p | = fraksi berat penguat |
| w_m | = fraksi berat matriks |



DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-------------|---|----|
| Lampiran 1 | Hasil uji analisis kimia | 53 |
| Lampiran 2 | Data hasil pengujian densitas komposisi 100 % berat <i>clay</i> | 54 |
| Lampiran 3 | Data hasil pengujian densitas komposisi 90 % berat <i>clay</i> dan 10 % berat <i>fly ash</i> | 55 |
| Lampiran 4 | Data hasil pengujian densitas komposisi 80 % berat <i>clay</i> dan 20 % berat <i>fly ash</i> | 56 |
| Lampiran 5 | Data hasil pengujian densitas komposisi 70 % berat <i>clay</i> dan 30 % berat <i>fly ash</i> | 57 |
| Lampiran 6 | Data hasil pengujian densitas komposisi 60 % berat <i>clay</i> dan 40 % berat <i>fly ash</i> | 58 |
| Lampiran 7 | Data hasil uji kekerasan <i>Rockwell</i> komposit <i>clay/fly ash</i> | 59 |
| Lampiran 8 | Data hasil pengujian <i>four point bending</i> komposisi 100 % berat <i>clay</i> | 60 |
| Lampiran 9 | Data hasil pengujian <i>four point bending</i> komposisi 90 % berat <i>clay</i> dan 10 % berat <i>fly ash</i> | 61 |
| Lampiran 10 | Data hasil pengujian <i>four point bending</i> komposisi 80 % berat <i>clay</i> dan 20 % berat <i>fly ash</i> | 62 |
| Lampiran 11 | Data hasil pengujian <i>four point bending</i> komposisi 70 % berat <i>clay</i> dan 30 % berat <i>fly ash</i> | 63 |
| Lampiran 12 | Data hasil pengujian <i>four point bending</i> komposisi 60 % berat <i>clay</i> dan 40 % berat <i>fly ash</i> | 64 |
| Lampiran 13 | Data hasil pengujian <i>fracture toughness</i> (K_{IC}) komposisi 100 % berat <i>clay</i> | 65 |
| Lampiran 14 | Data hasil pengujian <i>fracture toughness</i> (K_{IC}) komposisi 90 % berat <i>clay</i> dan 10 % berat <i>fly ash</i> | 66 |
| Lampiran 15 | Data hasil pengujian <i>fracture toughness</i> (K_{IC}) komposisi 80 % berat <i>clay</i> dan 20 % berat <i>fly ash</i> | 67 |
| Lampiran 16 | Data hasil pengujian <i>fracture toughness</i> (K_{IC}) komposisi 70 % berat <i>clay</i> dan 30 % berat <i>fly ash</i> | 68 |



| | | |
|-------------|---|----|
| Lampiran 17 | Data hasil pengujian <i>fracture toughness</i> (K_{IC}) komposisi 60 % berat <i>clay</i> dan 40 % berat <i>fly ash</i> | 69 |
| Lampiran 18 | Gambar spesimen uji densitas dan kekerasan..... | 70 |
| Lampiran 19 | Gambar spesimen uji bending dan ketangguhan retak..... | 71 |