

**PEMBUATAN *PROTOTYPE INSERT CARBIDE* DARI
MATERIAL *METAL MATRIX COMPOSITE* DENGAN
TEKNOLOGI SERBUK METALURGI DAN PENGUJIANNYA**

Tugas Akhir

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV

Oleh :

FATA TAOZIRI
221411910



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN
PEMBUATAN *PROTOTYPE INSERT CARBIDE* DARI
MATERIAL *METAL MATRIX COMPOSITE* DENGAN
TEKNOLOGI SERBUK METALURGI DAN PENGUJIANNYA

Diusulkan Oleh

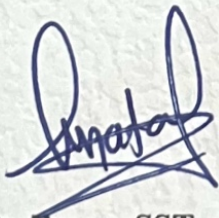
Fata Taoziri

221411910

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 4 Februari 2024
Disetujui,

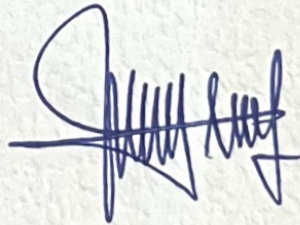
Pembimbing I



Jata Budiman, SST., MT.

NIP. 197703052006041012

Pembimbing II



Wiwik Purwadi, Dipl.Ing., MT

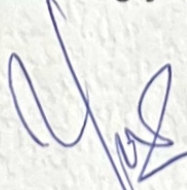
NIP. 196508091994031001

Ketua Penguji,



Dr. Heri Setiawan, ST., MT
NIP 196707011992031001

Penguji I,



Dedy Ariefijanto, SST., MT
NIP 197112052002121001

Penguji II,



Rani Nopriyanti, S.Si., M.T
NIP 199011032022032008

KATA PENGANTAR

Pertama - tama penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberkati penulis sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan dengan judul **“Pembuatan *Insert Carbide* dari *Material Metal Matrix Composite* dengan Teknologi Serbuk Metalurgi dan Pengujiannya”** penulis juga ingin mengucapkan terimakasih bagi seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan karya tulis ini dan beberapa sumber yang telah kami pakai sebagai referensi, data dan fakta karya tulis ini.

Penulis memiliki keterbatasan dalam berbagai hal oleh karena itu dalam pembuatan karya tulis ilmiah ini penulis mendapat banyak bantuan, masukan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang tulus kepada :

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan, saran serta doa bagi penulis.
2. Bapak Jata Budiman, SST., MT. selaku ketua jurusan Teknologi Manufaktur dan sebagai pembimbing yang telah Menyetujui dan memberikan kesempatan penulis untuk membuat karya tulis ilmiah ini.
3. Jata Budiman, SST., MT. selaku pembimbing I dan Bapak Wiwik Purwadi, Dipl.Ing., MT. selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis baik dalam proses pembuatan benda maupun penulisan karya tulis ini.
4. Para dosen, Instruktur, dan Staff Jurusan Teknik Manufaktur Politeknik Manufaktur Bandung.
5. Para dosen, Instruktur, dan Staff Jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Bandung.
6. Keluarga Foundry 32.
7. Rekan-rekan dari Foundry Engineering dan Manufacture Engineering.

Dengan menyelesaikan karya tulis ini kami mengharapkan banyak manfaat yang dapat diambil. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan karya tulis ini. Akhir kata, penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandung,

Penulis
Fata Taoziri

ABSTRAK

Penggunaan alat potong yang efektif dan efisien seperti *insert carbide* sangat penting dalam industri manufaktur, khususnya dalam proses pemesinan material yang keras. *Insert carbide* adalah salah satu jenis alat potong yang digunakan untuk memotong material pada proses pemesinan dengan cara memberikan gaya berupa gaya potong dan gaya tekan di permukaan objek yang dipotong, dengan adanya gaya putar continue dari torsi mesin yang terjadi menyebabkan terjadi proses pemotongan pada permukaan benda yang dipotong. Penelitian ini dilakukan untuk membahas percobaan pembuatan spesimen uji *insert carbide* dengan proses teknologi serbuk metalurgi dan dibuat dari material *Metal Matrix Composite*. Metode penelitian yang digunakan *design of experiments* dengan *taguchi method*. Parameter yang dikontrol yaitu Fe (%), yaitu Binder (%), waktu mixing (menit). Respon yang diukur yaitu nilai kekerasan (HV). Persen kontribusi dan level optimum dari setiap parameter proses didapatkan melalui *analysis of variants*. Setelah melakukan proses percobaan dan analisis data, didapatkan kombinasi parameter proses untuk respon yang optimum pada nilai kekerasan dengan Fe = 10% (level 1), Binder = 10% (level 1), dan waktu *mixing* = 45 menit (level 3). Kontribusi parameter proses yang mempengaruhi nilai respon adalah Fe = 11,90%, Binder = 54,70%, dan waktu *mixing* = 30,99%. Hasil percobaan menghasilkan nilai kekerasan 1534,778 HV. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa parameter yang paling mempengaruhi pembuatan *insert carbide* melalui teknologi *powder metallurgy* adalah Binder (%) dengan kontribusi sebesar 54,70%.

Kata kunci : *Insert Carbide, Powder Metallurgy, Metal Matrix Composite, Mixing, Komposisi, Taguchi Methode.*

ABSTRACT

The effective use of cutting tools such as carbide inserts is crucial in the manufacturing industry, especially in machining processes involving hard materials. Carbide inserts are a type of cutting tool used to cut materials in machining processes by applying cutting and compressive forces on the surface of the workpiece. The continuous rotational force from the machine and the occurring torque lead to the cutting process on the surface of the cut object. This research aims to discuss the experiment of producing carbide insert test specimens using the powder metallurgy technology process and made from Metal Matrix Composite material. The research method employed is the design of experiments with the Taguchi method. The controlled parameters are Fe (%), namely Binder (%), and mixing time (minutes). The response measured is the hardness value (HV). The percentage contribution and optimum level of each process parameter for the optimum response value are obtained through the analysis of variance. After conducting the experiments and analyzing the data, the combination of process parameters for the optimum response value in terms of hardness is obtained with Fe = 10% (level 1), Binder = 10% (level 1), and mixing time = 45 minutes (level 3). The contribution of the process parameters influencing the response value is found to be Fe = 11.90%, Binder = 54.70%, and mixing time = 30.99%. The experimental results yield a hardness value of 1534.778 HV. In conclusion, the most influential parameter in carbide insert production through powder metallurgy technology is the Binder (%) with a contribution of 54.70%.

Key Word : Insert Carbide, Powder Metallurgy, Metal Matrix Composite, Mixing, Komposisi, Taguchi Methode.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-3
I.3 Batasan Masalah	I-3
I.4 Tujuan	I-4
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Insert Carbide	II-1
II.1.1 Keras.....	II-1
II.1.2 Ulet/Liat.....	II-2
II.1.3 Tahan Panas.....	II-3
II.1.4 Tahan Aus.....	II-4
II.2 Metal Matrix Composite	II-5
II.3 Serbuk Metalurgi	II-6
II.3.1 Klasifikasi Design Produk Metalurgi Serbuk.....	II-7
II.4 Proses Serbuk Metalurgi.....	II-11
II.4.1 Karakterisasi Metalurgi Serbuk.....	II-11
II.5 Pencampuran (<i>Mixing</i>) Serbuk Metalurgi	II-16
II.5.1 Volume mixer	II-17
II.5.2 Karakterisasi dari komponen serbuk	II-17
II.5.3 Kecepatan Mixing	II-17
II.5.4 Waktu mixing	II-17
II.5.5 Material Aditif.....	II-19
II.5.6 Jenis Blending dan Mixing.....	II-20
II.6 Penekanan (<i>Compaction</i>) Metalurgi Serbuk	II-21
II.7 Pemanasan (<i>Sintering</i>) Metalurgi Serbuk.....	II-24

II.7.1 Titik Kontak (Point Contact)	II-24
II.7.2 Tahap awal (Initial Contact)	II-25
II.8 Pengujian Kekerasan (<i>Micro Vickers</i>)	II-29
II.9 Design of Experiment	II-31
II.9.1 Tujuan Desain Ekperimen	II-31
II.9.2 Prinsip Dasar Desain Eksperimen	II-31
II.10 Metode Taguchi	II-32
II.10.1 Karakteristik Kualitas	II-32
II.10.2 Faktor yang Berpengaruh kepada Proses Desain Eksperimen <i>Taguchi Methode</i>	II-33
II.10.3 Tahap Perancangan Ekperimen <i>Taguchi Methode</i>	II-33
II.10.4 Signal to Noise Ratio (S/N Ratio)	II-35
II.11 Analysis of Varians (ANOVA)	II-36
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Diagram Alir Penelitian	III-1
III.2 Perancangan Percobaan	III-2
III.2.1 Bentuk Spesimen Uji	III-2
III.2.2 Pemilihan Faktor dan Respon	III-3
III.2.3 Pemilihan Karakter Kualitas	III-3
III.2.4 Pemilihan Matriks Ortogonal	III-3
III.3 Pelaksanaan Percobaan	III-5
III.3.1 Proses pembuatan spesimen uji	III-5
III.3.2 Compacting	III-14
III.3.3 Sintering	III-16
III.4 Pengujian Kekerasan	III-19
III.4.1 Proses Pengukuran Uji Kekerasan	III-19
III.4.2 Hasil Pengukuran	III-21
III.5 Hasil Percobaan	III-22
III.5.1 Hasil Percobaan Sinter	III-22
III.5.2 Hasil Percobaan Pengaplikasian Produk	III-25
BAB IV ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA	IV-1
IV.1 Pengolahan Data Hasil Penelitian	IV-1
IV.2 Analisa Proses Pembuatan	IV-5
IV.3 Analisa Hasil Percobaan	IV-5
IV.3.1 Hasil percobaan pertama	IV-6
IV.3.2 Hasil percobaan kedua	IV-6

IV.3.3 Hasil percobaan ketiga	IV-7
IV.3.4 Hasil percobaan pemotongan	IV-8
BAB V PENUTUP	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	2
Lampiran 1 Bentuk dan Pengkodean <i>Insert Carbide</i>	4
Lampiran 2 Penentuan Komposisi Logam	6
Lampiran 3 Mikro Struktur Setiap Percobaan	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ilustrasi pemotongan/ penyayatan dengan alat potong keras [3]....	II-2
Gambar II.2 Ilustrasi pemotongan/ penyayatan dengan alat potong ulet [3]	II-3
Gambar II.3 Ilustrasi terjadinya panas pada benda kerja dan alat potong saat terjadi pemotongan/ penyayatan [3].....	II-4
Gambar II.4 Ilustrasi terjadinya keausan akibat pemotongan/ penyayatan atau getaran [3]	II-5
Gambar II.5 Proses metalurgi serbuk secara umum [6]	II-6
Gambar II.6 Klasifikasi Kerumitan Produk Metalurgi Serbuk [5]	II-7
Gambar II.7 Pemilihan proses pengerjaan menentukan kualitas dan biaya [7]	II-10
Gambar II.8 Bentuk-bentuk partikel [10].....	II-12
Gambar II.9 Cara pengukuran diameter serbuk [10].	II-13
Gambar II.10 Pengukuran dimensi partikel menggunakan wiremesh [10].....	II-14
Gambar II.11 Sudut yang terbentuk akibat pengaruh kemampuan alir serbuk [9] II-16	
Gambar II.12 Metode pencampuran serbuk [9]	II-18
Gambar II.13 Berbagai jenis wadah mesin mixer serbuk logam [18].....	II-19
Gambar II.14 Proses kompaksi pada serbuk logam [7]	II-21
Gambar II.15 Pergerakan partikel [7]	II-22
Gambar II.16 Tahap <i>necking</i> dengan rasio X terhadap D [21]	II-25
Gambar II.17 Geometri batas butir dan pori pada produk saat proses densifikasi [21]	II-25
Gambar II.18 Grafik hubungan volume, properties, temperatur, dan waktu pada proses sintering. [7].....	II-26
Gambar II.19 Pemisahan pori dan pembulatan pori pada tahap akhir sintering. [21]	II-27
Gambar II.20 Pengaruh peningkatan temperatur terhadap kepadatan green compact [9].....	II-27
Gambar II.21 Siklus perlakuan panas [9].....	II-28
Gambar II.22 Rumus Kekerasan dengan Metoda Mikrovickers [13]	II-30
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian	III-1
Gambar III.2 Gambar 3d Spesimen Uji Inset Carbide.....	III-2
Gambar III.3 Gambar 3d Spesimen Uji Inset Carbide diameter 10 mm	III-2
Gambar III.4 Mikroskop (tingkat ketelitian 0.2 μm)	III-5
Gambar III.5 Ukuran dan bentuk serbuk pada material SiC	III-6
Gambar III.6 Ukuran serbuk pada material Fe.....	III-6
Gambar III.7 Serbuk Silicon Carbide.....	III-7
Gambar III.8 Serbuk Fe.....	III-7
Gambar III.9 Petroleum	III-8
Gambar III.10 Parrafine	III-8
Gambar III.11 Oleic acid.....	III-8
Gambar III.12 Castor oil	III-8
Gambar III.13 Zinc stearate	III-9
Gambar III.14 Timbangan digital	III-9
Gambar III.15 Pipet tetes	III-10
Gambar III.16 Pipet tetes	III-10

Gambar III.17 Sendok plastic	III-10
Gambar III.18 Wadah Plastik.....	III-11
Gambar III.19 V Mixer	III-11
Gambar III.20 Mesin Bubut	III-11
Gambar III.21 Binder yang telah tercampur	III-13
Gambar III.22 Proses mixing material paduan SiC	III-14
Gambar III.23 Material <i>mixture</i> FeSiC	III-14
Gambar III.24 Press hydraulic machine	III-15
Gambar III.25 Memasukkan paduan SiC ke rongga cetak	III-15
Gambar III.26 Proses kompaksi.....	III-16
Gambar III.27 Hasil proses kompaksi.....	III-16
Gambar III.28 Annealing Furnance	III-17
Gambar III.29 Persiapan refraktori dan oven.....	III-18
Gambar III.30 Setting temperatur oven sinter	III-18
Gambar III.31 Hasil proses sinter	III-19
Gambar III.32 Mesin mounting sampel	III-20
Gambar III.33 Hasil mounting sampel.....	III-20
Gambar III.34 Alat micro vickers hardness test.....	III-21
Gambar III.35 Grafik proses sinter pada percobaan pertama	III-23
Gambar III.36 Hasil sintering percobaan pertama	III-23
Gambar III.37 Grafik proses sinter pada percobaan kedua.....	III-24
Gambar III.38 Hasil sintering percobaan kedua	III-24
Gambar III.39 Grafik proses sinter pada percobaan ketiga.....	III-25
Gambar III.40 Hasil sintering pada percobaan yang ketiga.....	III-25
Gambar III.41 Proses pengaplikasian produk	III-26
Gambar III.42 Proses pengaplikasian produk	III-26
Gambar IV.1 Grafik main effects.....	IV-3
Gambar IV.2 Moulding pecah saat proses kompaksi.....	IV-5
Gambar IV.3 Hasil spesimen uji percobaan pertama.....	IV-6
Gambar IV.4 Hasil spesimen uji percobaan kedua	IV-6
Gambar IV.5 Hasil spesimen uji percobaan yang dilakukan	IV-7
Gambar IV.6 Mikro struktur produk.....	IV-8
Gambar IV.7 Hasil proses pemotongan	IV-8

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Metoda Pengukuran Metalurgi Serbuk [10].....	II-13
Tabel II-2 Tingkat kehalusan partikel berdasarkan ukuran dalam micrometer [11]	II-15
Tabel II-3 Konversi Mesh ke micron [8]	II-15
Tabel II-4 Variasi Tekanan Kompaksi dan Rasio Kompresi [7].....	II-23
Tabel II-5 Variasi temperatur dan suhu <i>sintering</i> [10].....	II-29
Tabel II-6 Karakteristik Kualitas [14].....	II-33
Tabel II-7 Standar <i>Orthogonal Array</i> Taguchi [14].....	II-34
Tabel II-8 Tabel ANOVA yang dibuat [15].....	II-36
Tabel III-1 Faktor dan tingkatan level yang ditentukan.....	III-4
Tabel III-2 Rancangan percobaan menggunakan metode taguchi	III-4
Tabel III-3 Pengaruh komposisi bahan pengikat terhadap kekuatan material SiC [16]	III-12
Tabel III-4 Komposisi mixing.....	III-12
Tabel III-5 Data mesin kompaksi.....	III-14
Tabel III-6 Data mesin oven sintering	III-17
Tabel III-7 Data hasil pengujian micro vickers hardness.....	III-22
Tabel IV-1 Data hasil pengujian <i>micro vickers hardness</i>	IV-1
Tabel IV-2 Data hasil pengujian <i>micro vickers hardness</i> terhadap variabel yang dibuat.....	IV-1
Tabel IV-3 <i>Signal to noise ratios</i>	IV-2
Tabel IV-4 ANOVA.....	IV-3
Tabel IV-5 Tabel F.....	IV-4

LAMPIRAN

Lampiran 1 Bentuk dan Pengkodean *Insert Carbide*

Lampiran 2 Konversi Nilai Kekerasan dari Data Pengujian

Lampiran 2 Grafik Kecepatan dan Waktu pada Proses *Mixing*

Lampiran 3 Gambaran Proses *Mixing*

Lampiran 4 Struktur Mikro setiap Kombinasi dengan Perbesaran 50X

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam era revolusi industri 4.0, perkembangan teknologi semakin meningkat. Manufaktur merupakan salah satu contoh yang mengalami dampak dari revolusi industri ini. Dampak ini dapat dilihat dari meningkatnya proses yang pada awalnya dilakukan secara konvensional menjadi otomatis dan fleksibel. Salah satu contoh hasil pengembangan di bidang manufaktur yaitu dengan adanya mesin CNC. [1]

Proses pengembangan ini tidak hanya dilakukan pada mesin saja melainkan pada *cutting tools* juga. Karena selain mesin yang baik, harus ditunjang dengan peralatan yang baik juga tentunya. Pengembangan juga dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pemesinan yang tinggi agar dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien. [2]

Proses pemesinan saat ini banyak dibutuhkan digunakan pada bengkel-bengkel pemesinan baik itu di industri manufaktur, lembaga pendidikan kejuruan dan lembaga diklat atau pelatihan. [3]

Insert carbide adalah salah satu jenis alat potong yang digunakan untuk memotong material pada proses pemesinan dengan cara memberikan gaya berupa gaya potong dan gaya tekan di permukaan objek yang dipotong, dengan adanya gaya putar continue dari mesin dan torsi yang terjadi menyebabkan terjadi proses pemotongan pada permukaan benda yang dipotong, berupa serpihan hasil potongan atau disebut juga geram. [4]

Untuk dapat dijadikan alat potong, tentu saja sebuah *insert carbide* harus memiliki sifat keras, ulet, tahan panas, dan tahan aus. Hal ini diperlukan efektifitas dan efisiensi dari *insert carbide* itu sendiri. [5]

Metal matrix composite (MMC) adalah material yang terdiri dari matrik berupa logam dan paduannya yang diperkuat oleh bahan penguat. Dalam penelitian ini digunakan material Fe dan SiC. Material Fe sebagai matrik pengikat dan SiC sebagai bahan penguat. Hal ini dimaksudkan karena material Fe memiliki sifat ulet dan material SiC memiliki sifat keras dan diharapkan produk memiliki kedua sifat tersebut. [6]

Powder metallurgy (metalurgi serbuk) adalah proses pembentukan benda kerja dari logam, dimana material awal berupa serbuk yang kemudian serbuk tersebut ditekan di dalam sebuah *dies* menjadi bentuk yang diinginkan (dikenal dengan istilah *compacting*). Selanjutnya serbuk

yang telah ditekan dipanaskan supaya saling mengikat dan menjadi rigid (dikenal dengan istilah *sintering*). [7]

Beberapa keunggulan dari *powder metallurgy* yaitu prosesnya dapat menghasilkan karbida sinter, bantalan poros dan produk bimetal yang terdiri dari lapisan serbuk logam yang berbeda. Sehingga kita dapat mengatur komposisi sesuai dengan yang diinginkan. [7]

Penggunaan *powder metallurgy* untuk logam banyak diaplikasikan pada pembuatan komponen untuk produksi massal guna menghemat biaya produksi. Pembuatan roda gigi, cutting tools, dan komponen yang rumit dapat diatasi dengan metode *powder metallurgy* tanpa harus melalui proses finishing. [7]

Para pakar material di Indonesia belum sanggup membuat material sejenis *carbide* untuk dijadikan sebagai alat potong, karena untuk proses pembuatan tersebut sangat mahal. Akibatnya dalam memenuhi kebutuhan alat potong untuk industri manufaktur masih ketergantungan terhadap produk luar dengan harga yang mahal. Untuk menanggulangi hal itu, perlu ada kajian ilmiah agar ditemukan gagasan gagasan baru, untuk membuat *insert carbide* alternatif yang terbuat dari komposit yang materialnya mudah ditemui di pasaran melalui proses serbuk metalurgi agar tidak selalu ketergantungan lagi ke negara lain. [3]

Berdasarkan hal tersebut, dilakukanlah sebuah penelitian untuk pembuatan *insert carbide* agar bisa produksi mandiri untuk menunjang kebutuhan praktik. Penelitian tersebut berjudul “Pembuatan *Prototype Insert Carbide* dari *Material Metal Matrix Composite* dengan Teknologi Serbuk Metalurgi dan Pengujiannya ”

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana komposisi material dari variabel yang telah ditentukan untuk membuat produk *insert carbide* dengan metode serbuk metalurgi?
2. Bagaimana analisa dari variabel yang digunakan untuk proses pembuatan *insert carbide* dengan metode serbuk metalurgi?
3. Bagaimana nilai kekerasan dari variasi material yang digunakan untuk membuat produk *insert carbide* dengan metode serbuk metalurgi dan membandingkan hasilnya dengan kekerasan material *carbide* standar yang biasa digunakan untuk pemotongan?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Pembuatan *Insert Carbide* dengan menggunakan teknologi serbuk metalurgi.
2. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kekerasan dengan *micro vickers hardness test* dan pengujian pengaplikasian produk.
3. Material yang didapatkan untuk membuat *insert carbide* yaitu *Silicone Carbide* dengan rata-rata ukuran $62\ \mu\text{m} - 110\ \mu\text{m}$.
4. Material yang didapatkan untuk membuat *insert carbide* yaitu serbuk *Ferro* dengan rata-rata ukuran $80\ \mu\text{m} - 160\ \mu\text{m}$.
5. Ukuran spesimen uji *insert carbide* yang akan dibuat dengan $\varnothing\ 10\ \text{mm}$ dan ketebalan 3.18 mm.
6. Proses kompaksi dilakukan pada *hydraulic press machine* dengan tekanan 1000 psi dan penahan 180 detik.
7. Proses *sintering* dilakukan pada mesin *annealing furnace* dengan *temperature* 1050 °C dan penahanan 2 jam.
8. Proses *sintering* yang dilakukan ada untuk *sintering* material SiC.
9. Menentukan kombinasi parameter *mixing* menggunakan metode *taguchi* dengan bantuan aplikasi minitab.

I.4 Tujuan

1. Memperoleh data komposisi material dari variabel yang telah ditentukan untuk membuat produk *insert carbide* dengan metode serbuk metalurgi.
2. Menentukan dan menganalisa variabel yang digunakan untuk proses pembuatan *insert carbide* dengan metode serbuk metalurgi.
3. Memperoleh data nilai kekerasan dari variasi material yang digunakan untuk membuat produk *insert carbide* dengan metode serbuk metalurgi dan membandingkan hasilnya dengan kekerasan material *carbide* standar yang biasa digunakan untuk pemotongan.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA, berisi analisa dari hasil yang didapatkan setelah melakukan percobaan pembuatan *insert carbide* dari matrial *metal matrix composite* dengan metode *powder metallurgy*.

BAB V PENUTUP, berisi tentang kesimpulan dari kajian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan hasil kajian pada masa mendatang.

