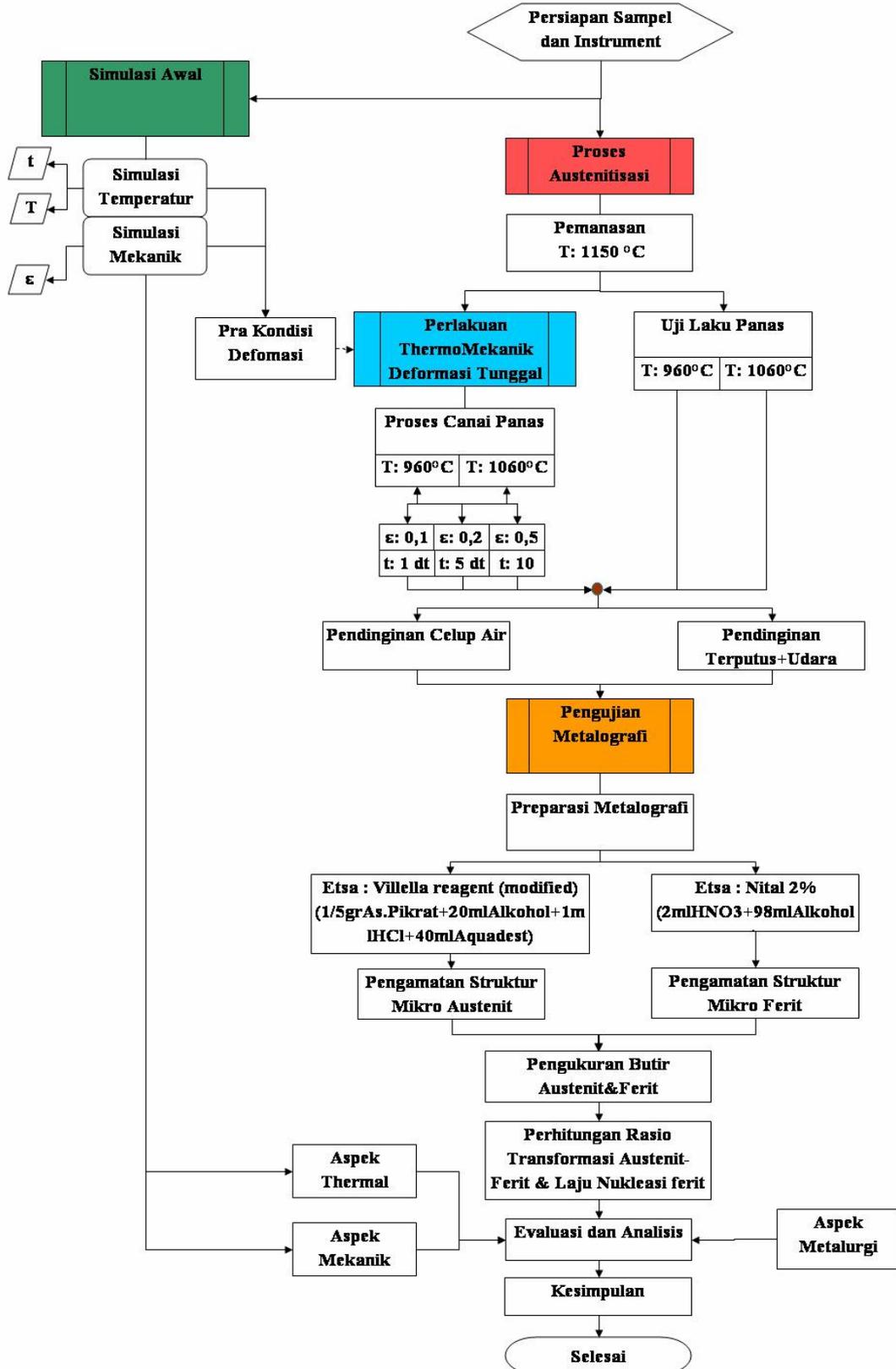


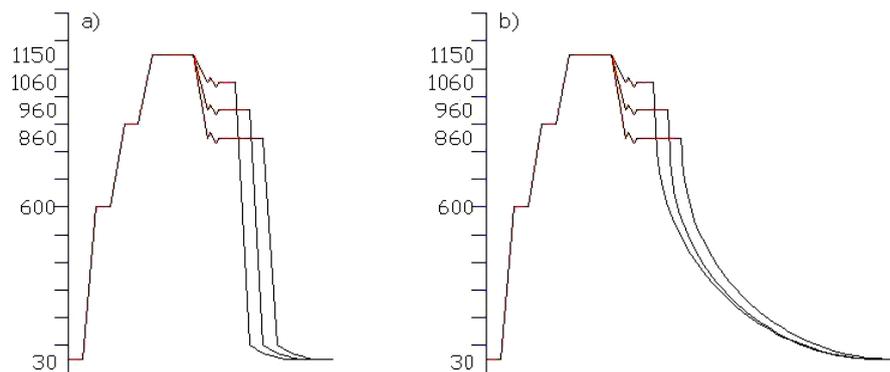
BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Simulasi Awal

Simulasi termal dan simulasi mekanik digunakan dalam menentukan pra-kondisi deformasi panas untuk mendapatkan data yang konsisten. Dalam pelaksanaannya, proses simulasi thermal adalah proses uji laku panas (deformasi 0), dan simulasi mekanik adalah proses canai panas yang dilakukan dengan tahapan-tahapan sesuai dengan alur proses penelitian. Hasil simulasi berupa pengamatan struktur awal setelah uji laku panas, bahwa mulai terbentuk fasa ganda (γ - α) pada temperatur 860 °C; dan perhitungan waktu pendinginan setelah deformasi panas adalah maksimum 10 detik untuk mencapai temperatur A_{r3} (860 °C, asumsi menurut pengamatan struktur yang telah disebutkan sebelumnya). Siklus pemanasan pada proses simulasi dapat dilihat pada gambar 3.2. Hasil tersebut akan digunakan sebagai acuan data variabel pada deformasi panas.



Gambar 3.2 Siklus Pemanasan Pada Simulasi Awal
(a) Pendinginan Celup Air (b) Pendinginan Udara

Dari pengamatan struktur awal dan perhitungan waktu pendinginan akan ditentukan variabel temperatur deformasi dan waktu tahan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.2 pada sub bab 3.3.1.

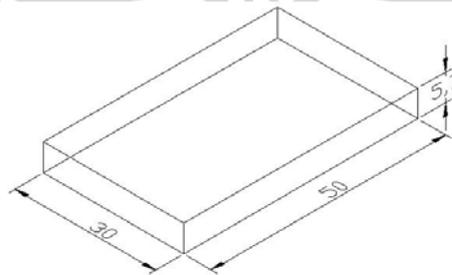
3.2 Persiapan Sampel dan Instrumen

Dalam penelitian ini, sampel diambil dari material plat baja C-Mn dengan komposisi seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1. Bentuk sampel dengan metode canai panas, ditunjukkan pada Gambar 3.3. Instrumen yang digunakan adalah mesin roll ONO dengan kapasitas 20-tonf yang dilengkapi dengan *induction*

furnace dengan kapasitas 1400 °C, dan *acquisition data control* berupa thermocouple dan perangkat program untuk memonitor temperatur (*Workbench PC Software*).

Tabel 3.1 Komposisi Material Penelitian

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0,034	<0,005	0,53	<0,003	0,023	0,04	<0,005
Ni	Al	Co	Cu	Nb	Sn	As
0,028	0,024	0,009	0,035	<0,002	0,017	0,021



Gambar 3.3 Bentuk dan Dimensi Sampel pada proses canai panas (satuan dalam mm)

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Proses Deformasi Panas

Proses deformasi panas dimulai dengan pemanasan sampel sampai temperatur austenitisasi (± 1150 °C) dan ditahan selama beberapa saat untuk memperoleh kelarutan austenit yang homogen. Kemudian sampel dideformasi dengan proses canai panas dengan variabel seperti pada Tabel 3.2. Dalam mendapatkan struktur austenit, dilakukan pendinginan dengan celup air untuk setiap regangan dan waktu tahan. Kemudian dalam mendapatkan struktur ferit dilakukan pendinginan terputus (*interrupted cooling*) untuk setiap regangan dan waktu tahan sebelum didinginkan di udara. Skema pengujian canai panas dapat dilihat pada Gambar 3.4.

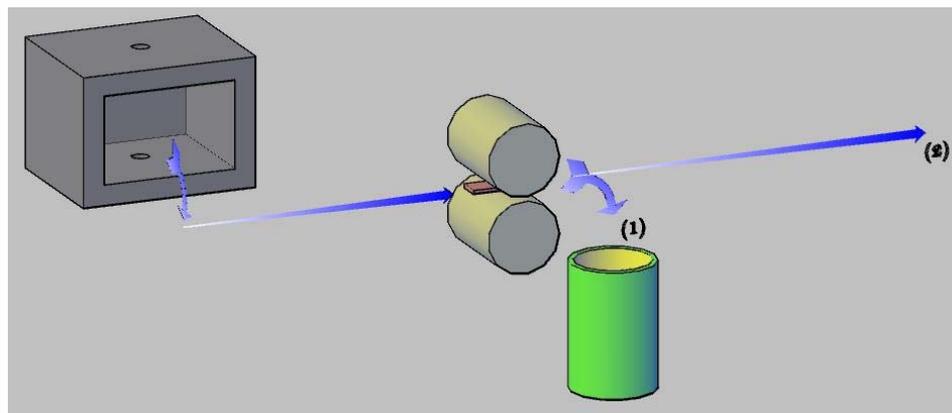
Tabel 3.2 Skema Pengambilan Data Berdasarkan Variabel

ε T(°C)	0	0,1			0,2			0,5
t (dt)		1	5	10	1	5	10	1
1060	0	0	0	0	0	0	0	0
960	0	0	0	0	0	0	0	0

T : temperatur deformasi (°C)

ε : regangan canai panas

t : waktu tahan setelah canai panas (dt)



Gambar 3.4 Skema Pengujian Canai Panas, dilanjutkan dengan pendinginan (1) celup, dan (2) udara

3.3.2 Pengamatan Struktur Mikro dan Pengukuran Butir Ferit

Dalam memvalidasi hasil deformasi panas tersebut, maka dilakukan pengamatan mikrostruktur dan pengukuran butir ferit (lihat Lampiran 3) pada material hasil deformasi panas dengan mengacu pada standard ASTM E112 melalui pengujian metalografi. Tahapan pengujian metalografi dimulai dengan preparasi permukaan sampel, kemudian dilakukan pengetsaan untuk menampilkan struktur mikro. Etsa yang digunakan untuk menampilkan struktur austenit adalah *Villella reagent* yang dimodifikasi, dengan komposisi 1/5 gr asam pikrat, 20 ml alkohol, 1 ml HCl, dan diencerkan dengan 40 ml aquadest. Proses etsa dilakukan dengan dicelup (*immersion*) selama 15-20 detik, yang kemudian diamati dengan mikroskop optik. Untuk menampilkan struktur ferit digunakan etsa Nital 2%, dengan komposisi 2 ml HNO₃ dan 98 ml alkohol, dicelup selama 5-10 detik dan diamati dengan mikroskop optik. Hasil pengukuran butir austenit dan ferit tersebut digunakan sebagai data dalam menganalisis pembentukan mikrostruktur setelah deformasi panas.