

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi kemasan kaleng, khususnya kaleng dua bagian yang terbuat dari aluminium (*two-piece aluminum can*) bergerak sangat pesat, baik dari segi teknologi mesin, peralatan (*tooling*) maupun material aluminium sebagai bahan baku utama. Pada awalnya kecepatan produksi hanya sekitar 600 kaleng/menit dengan ketebalan material aluminium 0,320 mm sebagai bahan baku. Sejalan dengan perkembangan teknologi, sekarang ini kecepatan produksi sudah mencapai diatas 1500 kaleng/menit dengan ketebalan bahan baku yang semakin tipis.

Disebut kaleng dua bagian, karena hanya terdiri dari 2 komponen, yaitu badan kaleng yang menyatu dengan bagian bawah, dan tutup bagian atas. Sedangkan kaleng konvensional disebut kaleng 3 bagian (*three-piece can*) karena terdiri dari 3 komponen yaitu badan kaleng, tutup bagian bawah dan tutup bagian atas. Adapun kaleng 2 bagian yang dibicarakan pada penelitian ini adalah yang diproses dengan penarikan dalam dan dilanjutkan dengan penipisan pada bagian dinding (*drawn wall ironing*) yang cukup unik. Dengan uniknya proses *drawn wall ironing*, maka peranan material yang digunakan sangat menentukan keberhasilan proses ini. Disamping itu dengan diturunkannya ketebalan material yang digunakan untuk menurunkan biaya produksi, maka penelitian tentang aluminium sebagai bahan baku perlu dilakukan.

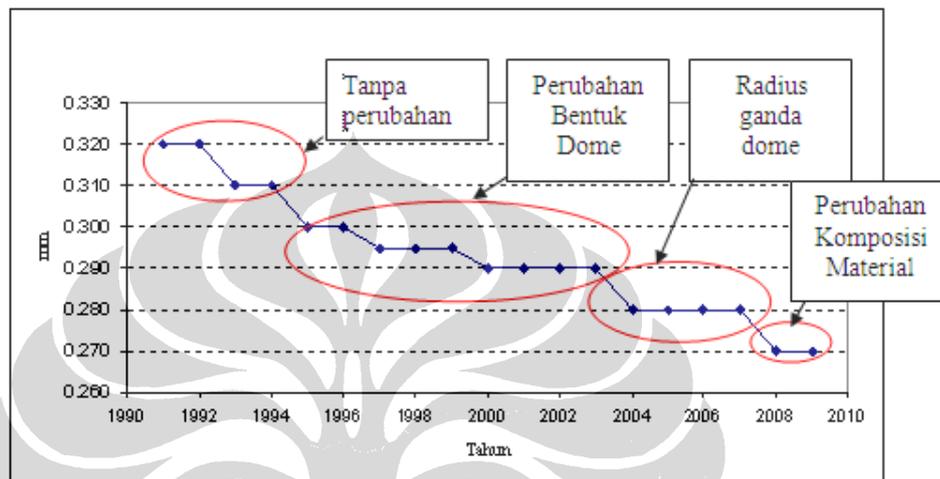
Unsur-unsur Al, Fe, Mn, dan Si sudah biasa dipadukan ke dalam paduan aluminium yang digunakan untuk bahan baku badan kemasan kaleng minuman bertekanan (karbonasi) dengan proses *Drawn Wall Ironing (DWI)*. Paduan ini menghasilkan larutan padat $Al_{12}(Fe,Mn)_3Si$, pada *standard Aluminum Association* dikenal sebagai paduan AA3104. Material aluminium banyak digunakan sebagai kemasan makanan dan minuman karena selain mudah dibentuk, juga tidak beracun (Adnyana, 1993). Adapun kekurangan dari material ini adalah mempunyai kekuatan yang rendah sehingga menjadi kendala apabila ketebalannya dikurangi dalam rangka menurunkan ongkos produksi. Kekurangan ini bisa

diatasi dengan melakukan modifikasi pada komposisi kimia dalam % berat dan penambahan unsur lain.

Teknik perlakuan panas dan pengerjaan dingin juga sangat berpengaruh terhadap kinerja dari material paduan ini yang pada akhirnya dapat menentukan kekuatan (*yield strength*) dan mampu bentuk (*formability*) yang baik. Kedua hal tersebut merupakan kunci keberhasilan dari paduan aluminium yang disiapkan untuk bahan baku kemasan kaleng minuman bertekanan. Selain itu, tingkat kekerasan material juga berpengaruh terhadap mampu bentuk, dimana material yang keras biasanya sukar dilakukan pembentukan dengan proses *drawn wall ironing (DWI)*.

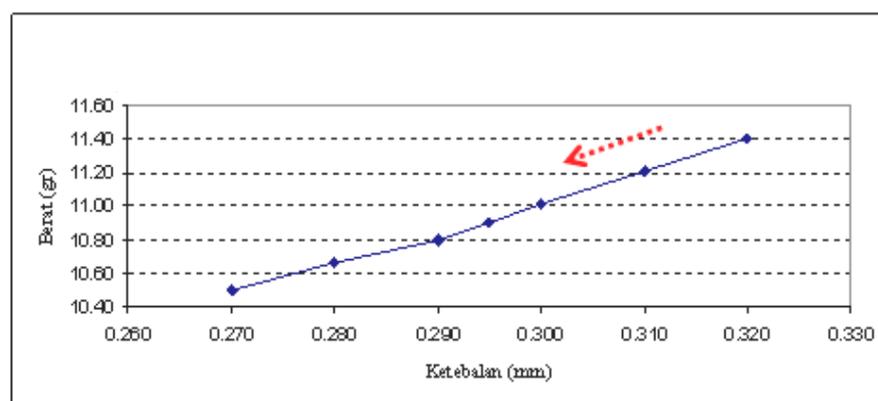
Dengan adanya tuntutan yang semakin mendesak dari dunia industri kemasan kaleng untuk menurunkan ongkos produksi, maka suatu hal yang harus dilakukan adalah menurunkan ketebalan bahan baku utama yang digunakan yaitu aluminium. Pada industri kemasan kaleng semacam ini, biaya pembelian aluminium adalah 70% dari total ongkos produksi. Pada suatu tingkat ketebalan tertentu dimana kekuatan kaleng sudah dibawah standar yang ditentukan, berarti mempelajari dan menentukan komposisi paduan tersebut adalah suatu hal yang perlu dilakukan. Oleh karena itu merupakan hal yang menarik dan bermanfaat untuk melakukan penelitian ini. Adapun kronologi dari penurunan material yang pernah dilakukan oleh PT. UCC sejak tahun 1991 ditunjukkan pada Gambar 1.1 tersebut dibawah ini, dimana rencana untuk melakukan penurunan ketebalan material terus menerus direncanakan. Pada tahun 1991 material yang digunakan adalah 0,320 mm, lalu pada tahun 1993 diturunkan menjadi 0,310 mm dengan tanpa melakukan perubahan komposisi material dan dimensi *tooling*, karena pada ketebalan tersebut kekuatan kaleng masih memenuhi standar yang diinginkan. Selanjutnya tahun 1995 dilakukan perubahan material dari 0,310 menjadi 0,300 yang dibarengi dengan perubahan bentuk *dome* sehingga memungkinkan kekuatan kaleng masih dapat memenuhi standar yang ditentukan, perubahan bentuk ini bisa mencapai ketebalan 0,290 mm. Tahun 2004 dilakukan kembali penurunan ketebalan material dari 0,290 mm menjadi 0,280 mm, pada perubahan ini dilakukan modifikasi dimensi *dome*, dimana dibuat radius ganda pada bagian tengah *dome* tersebut. Program selanjutnya adalah pada tahun 2007 direncanakan

untuk melakukan penurunan ketebalan material dari 0,280 mm menjadi 0,270 mm, pada kali ini perubahan bentuk *dome* sudah tidak memungkinkan lagi dilakukan modifikasi. Mencari jalan untuk merubah komposisi material adalah cara yang ingin dilakukan dalam hal ini.



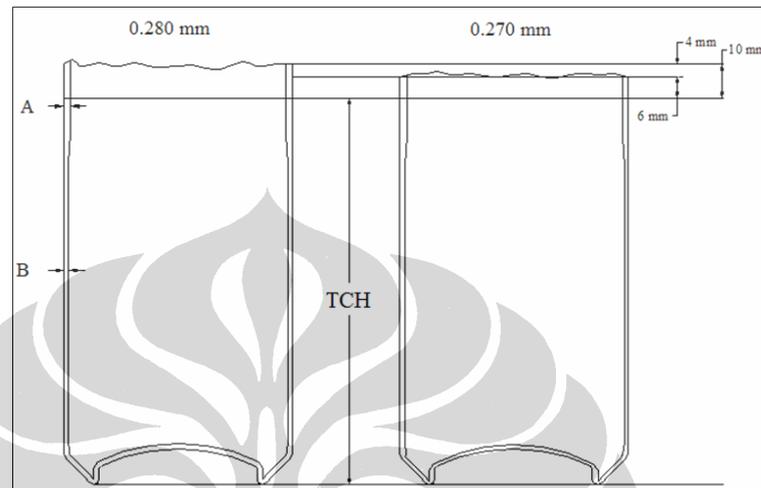
Gambar 1.1 Grafik Progres Penurunan Ketebalan Material Aluminium Untuk Bahan Baku Badan Kaleng Minuman di PT UCC - Indonesia

Dengan dilakukannya penurunan ketebalan material tentunya akan terjadi penurunan berat kaleng, hal inilah yang memungkinkan terjadinya penurunan biaya produksi. Gambar 1.2 memperlihatkan perbandingan antara berat kaleng dengan ketebalan yang digunakan.



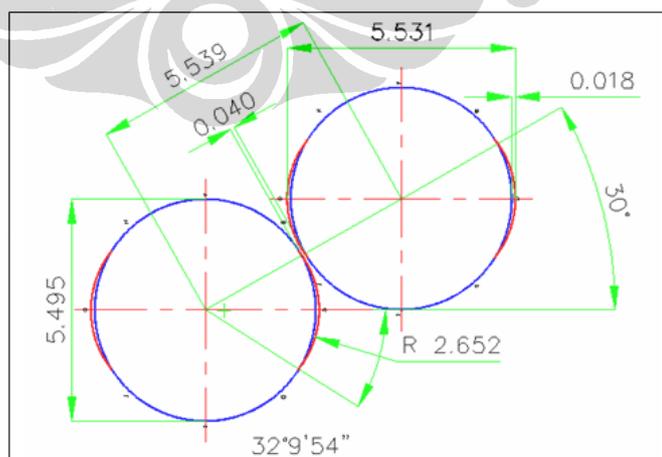
Gambar 1.2 Grafik Berat Kaleng Terhadap Ketebalan Material

Gambar 1.3 memperlihatkan perubahan tinggi kaleng dengan menggunakan ketebalan 0,280 mm dan 0,270 mm. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa terjadi penurunan ketinggian 6 mm dibagian atas. Hal ini tidak ada masalah sepanjang masih dapat memenuhi standar ketinggian kaleng setelah dipotong.



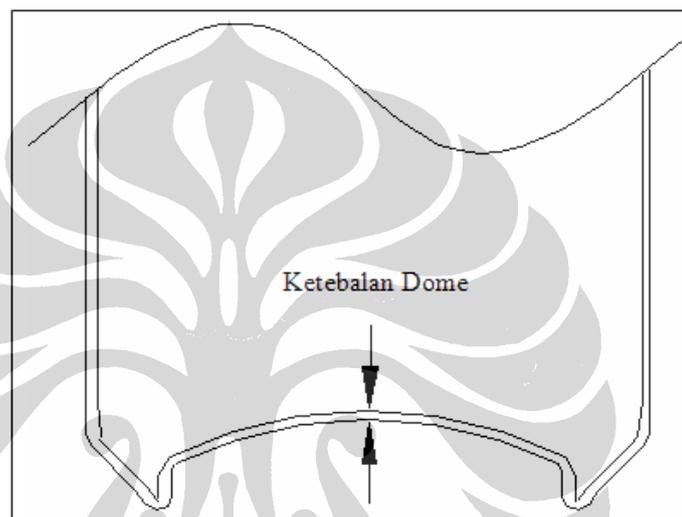
Gambar 1.3 Sketsa Perbedaan Tinggi Kaleng 0,280 dan 0,270 mm

Dalam hal untuk meminimalkan terjadinya pengupingan (*earing*), maka dilakukan modifikasi bentuk *blank*, dimana bentuknya tidak bulat, yang disebut dengan *convolute*, seperti dapat dilihat pada Gambar 1.4. *Earing* adalah rasio perbedaan antara titik terendah dan tertinggi dari satu *cup*.

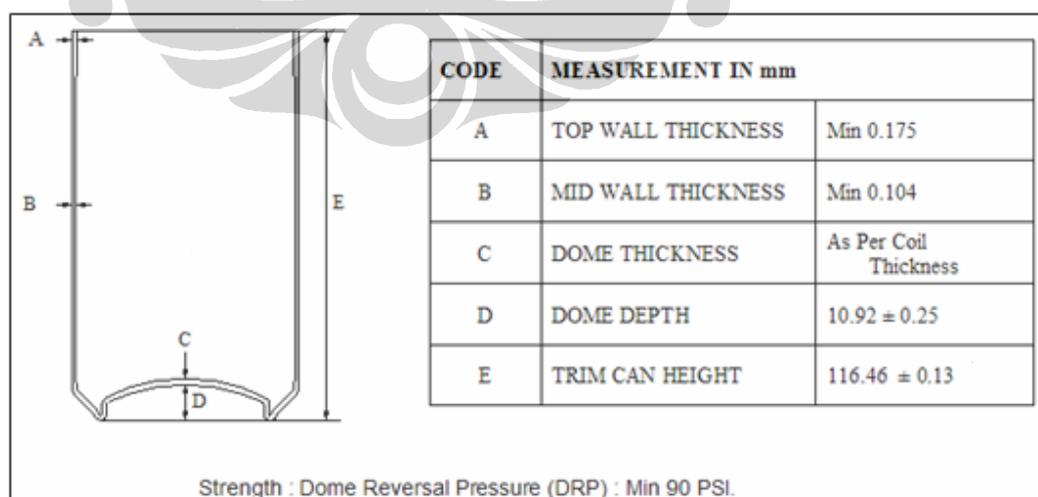


Gambar 1.4 Sketsa *Blank* dengan Sistem *Convolute*

Pada penurunan ketebalan material badan kaleng, yang paling berpengaruh adalah perubahan ketebalan pada bagian bawah kaleng (*dome*), sesuai dengan ketebalan yang digunakan (Gambar 1.5). Sedangkan ketebalan pada bagian lainnya harus dipertahankan karena berhubungan dengan proses selanjutnya, dengan demikian maka tidak terjadi perubahan (Gambar 1.6). Maka dari itu yang paling berpengaruh adalah kekuatan *dome* menahan tekanan dari dalam kaleng.

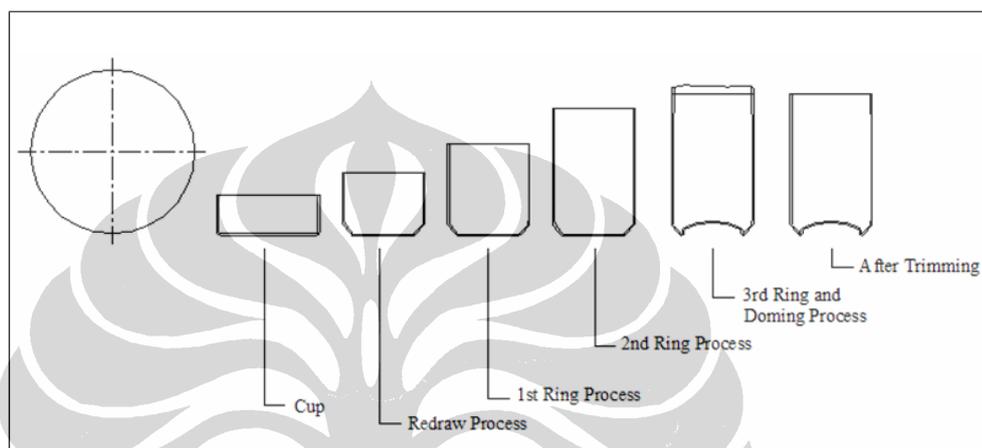


Gambar 1.5 Sketsa Ketebalan Material Pada Bagian *Dome*

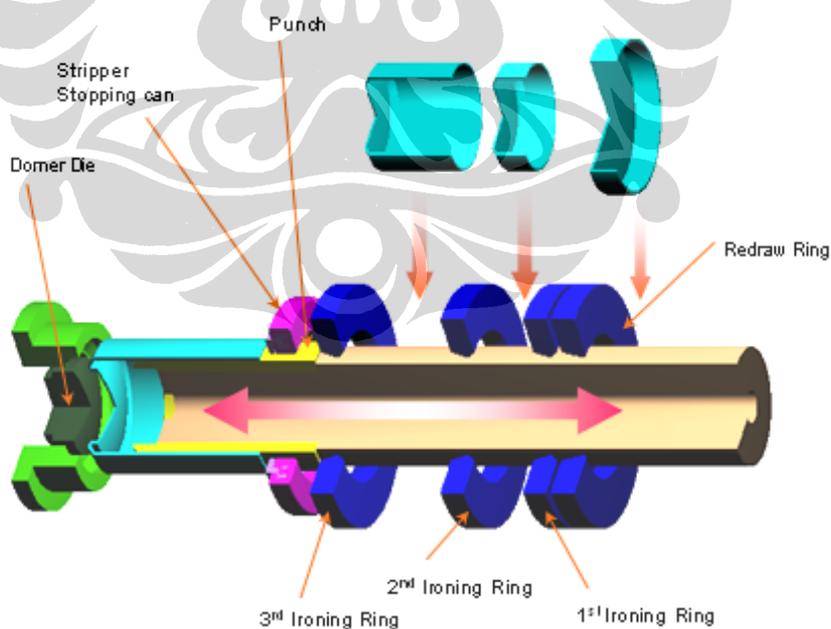


Gambar 1.6 Sketsa Dimensi Kunci Yang Harus Dipenuhi

Gambar 1.7 memperlihatkan proses pembentukan badan kaleng sejak dari *blank* menjadi bentuk *cup*, *redraw*, *ring* ke 1, *ring* ke 2, *ring* ke 3, pembentukan *dome* dan pemotongan bagian atas kaleng untuk mendapatkan ketinggian sesuai dengan yang diinginkan. Adapun skema penyusunan *ring* dapat dilihat pada Gambar 1.8.

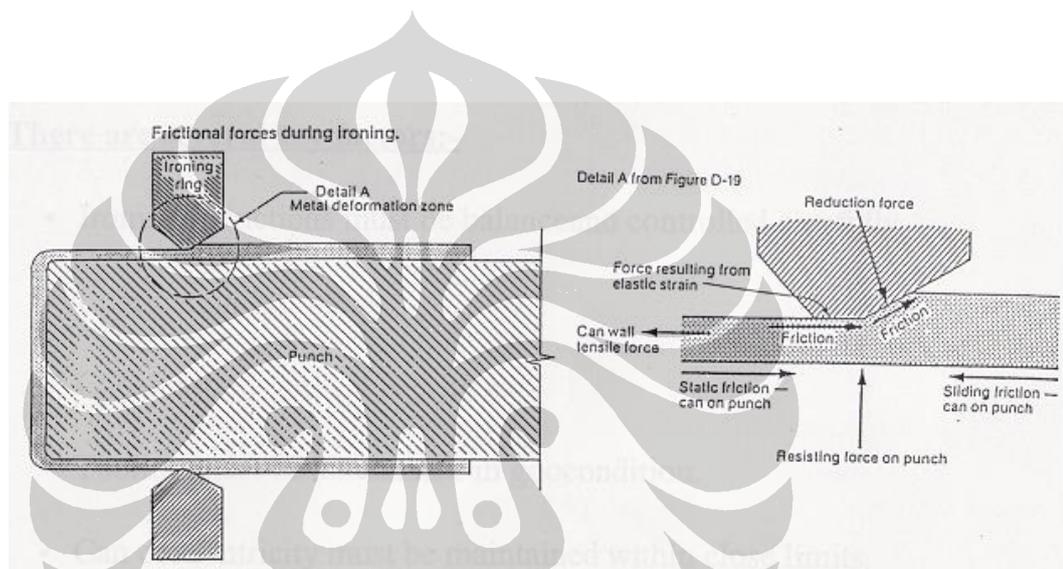


Gambar 1.7 Sketsa Urutan Proses Pembentukan Badan Kaleng



Gambar 1.8 Sketsa Pembentukan Kaleng Dengan Proses Penarikan Dalam dan Penipisan Dinding (*drawn wall ironing*)

Gambar 1.9 memperlihatkan gesekan dan deformasi yang terjadi pada proses *drawn wall ironing*. Dalam hal ini penipisan terjadi karena jarak (*gap*) antara *ring* dengan *punch* yang lebih kecil dibandingkan dengan ketebalan material aluminium yang digunakan. Jarak antara *ring* dan *punch* sama dengan ketebalan dinding yang akan dicapai, dalam hal ini adalah 0,10 mm pada bagian tengah (*mid wall*) dan 0,17 mm pada bagian atas (*top wall*). Adapun penurunan ketebalan pada setiap *ring* adalah, 27% pada *ring* pertama, 21% pada *ring* kedua dan 38% pada *ring* ketiga.



Gambar 1.9 Sketsa Penipisan Selama Proses *Drawn Wall Ironing* Berlangsung (Alcoa 1995)

1.2 Perumusan Masalah

Setiap unsur pada paduan aluminium mempunyai fungsi yang khusus. Cu secara umum dapat menambah kekuatan, Si menambah kekuatan dan ketahanan terhadap korosi, Mg selain baik terhadap ketahanan korosi juga mempunyai kekuatan yang tinggi, Ni menambah kekuatan pada temperatur tinggi, Fe dapat mengurangi pengerutan (Fellers, 1990).

Sejalan dengan berkembangnya teknologi peralatan (*tooling*) dan proses *DWI* pada produksi kemasan kaleng aluminium yang memungkinkan dilakukannya penghematan penggunaan bahan baku aluminium, maka harus diikuti pula dengan teknologi material sebagai bahan baku utama kemasan kaleng. Sehingga dengan ketebalan yang lebih tipis, tetapi mempunyai kinerja yang sama,

bahkan lebih baik. Setelah penambahan Cu dan Mg pada paduan tersebut ternyata masih belum mendapatkan hasil yang optimum, maka unsur lain yang menarik untuk dimasukkan kedalam paduan tersebut adalah titanium (Ti). Hal tersebut disebabkan karena titanium adalah salah satu material yang keras dan dapat dengan mudah bercampur dengan material lain apabila dicairkan, sehingga dengan sifat yang keras dari material titanium tersebut berarti penambahannya kedalam paduan aluminium harus dijaga jangan sampai melebihi batas yang memungkinkan terjadinya kegetasan atau mengurangi mampu bentuk (*formability*) yang sangat dibutuhkan pada proses *DWI*.

Secara komersial bahan baku paduan aluminium AA3104 yang sudah digunakan untuk kemasan badan kaleng bertekanan adalah mengandung larutan padat $(\text{Fe,Mn})\text{Al}_6$, dan $\text{Al}_{12}(\text{Fe,Mn})_3\text{Si}$ (Morris, 1993). Penambahan Cu, Mg, dan Ti sudah dilakukan pada paduan aluminium dan konsentrasi % beratnya berbeda – beda pada setiap pabrik pengguna aluminium tersebut, oleh karena peralatan yang digunakannya berbeda (Morris, 1993).

Disamping itu sepanjang pengetahuan penulis belum ada penelitian yang membahas tentang sifat – sifat paduan aluminium dengan penambahan unsur Ti sehubungan dengan pengaruhnya terhadap proses *DWI* pada industri kemasan kaleng bertekanan. Sedangkan pada aluminium *casting* biasanya titanium dan boron ditambahkan untuk menyempurnakan butiran (*grain refining*) baik pada *sand casting* maupun permanen *casting* (Smith, 1979).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan paduan aluminium AA3104 dalam bentuk lembaran dengan ketebalan 0,270 mm yang memiliki sifat-sifat seperti berikut ini:

- Penyebaran partikel yang lebih merata.
- Bentuk permukaan yang lebih halus.
- Kekuatan luluh yang lebih tinggi.
- Kekuatan tarik yang lebih tinggi.
- Regangan yang lebih tinggi.
- Mampu bentuk yang baik untuk proses *drawn wall ironing*.

- Kekuatan kaleng yang memenuhi persyaratan, baik kekuatan bagian dasar kaleng (*dome reversal pressure*) maupun kekuatan kaleng menahan gaya vertikal (*axial load*).
- Dapat digunakan secara komersial sebagai bahan baku kemasan kaleng dengan proses *drawn wall ironing*.

Untuk mencapai tujuan tersebut diatas, maka dilakukan modifikasi terhadap paduan yang sudah ada dengan cara menambahkan unsur titanium kedalam paduan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Atas dasar pertimbangan dan fenomena yang terjadi pada paduan aluminium AA3104 tanpa titanium, maka dalam mempelajari paduan tersebut dilakukan penelitian yang mencakup beberapa hal :

1. Paduan yang dibuat adalah paduan dasar aluminium alloy AA3104 tanpa titanium sebagai dasar perbandingan.
2. Paduan tersebut di atas diberi penambahan unsur titanium 0,010% dan 0,013% (% berat) untuk diproses menjadi lembaran dengan ketebalan akhir 0,27 mm.
3. Pembuatan masing – masing sampel dilakukan melalui proses peleburan di pabrik aluminium dengan simulasi seperti produksi secara komersial.
4. Setiap sampel dilakukan analisis komposisi kimia, tingkat kekasaran permukaan, struktur mikro, sifat mekanik, mampu bentuk dan kekuatannya setelah dibentuk menjadi kaleng.
5. Kaleng yang dibentuk adalah berukuran 330 ml.
6. Analisis akhir tentang kinerja material dilakukan secara statistik dengan menggunakan software NWA Quality Analyst 5.1, dimana standar keberhasilan yang ingin dicapai adalah memenuhi persyaratan pelanggan.