

# KUPOLA UDARA PANAS UNTUK MEMPRODUKSI NPI (*NICKEL PIG IRON*) DARI BIJIH NIKEL LATERIT

**Edi Herianto dan Rahardjo Binudi**

Pusat Penelitian Metalurgi LIPI

Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang Selatan Banten

E-mail : edihierianto55@yahoo.com, edih001@lipi.go.id.

*Masuk tanggal : 21-05-2013, revisi tanggal : 02-07-2013, diterima untuk diterbitkan tanggal : 17-07-2013*

## Intisari

**KUPOLA UDARA PANAS UNTUK MEMPRODUKSI NPI (NICKEL PIG IRON) DARI BIJIH NIKEL LATERIT.** Produksi NPI (nickel pig iron) dapat dilakukan dengan kupola udara panas. Cara ini dapat menggantikan produksi NPI dengan tanur tiup (blast furnace) yang rumit dan membutuhkan investasi yang besar. Produksi NPI dengan kupola udara panas lebih menekankan pada proses peleburan dibanding dengan gabungan proses reduksi dan peleburan yang terjadi pada tanur tiup. Proses peleburan murni pada kupola udara panas dapat memberi setidaknya tiga keuntungan. Pertama, cara ini memungkinkan kadar nikel dalam NPI yang lebih tinggi dibanding NPI produk tanur tiup, ini disebabkan karena sebagian besi dapat dimasukkan kedalam terak, sehingga rasio nikel terhadap besi dalam NPI meningkat. Kedua, terjadinya penghematan kokas karena pembakaran sempurna yang terjadi dalam kupola menghasilkan panas lebih banyak dibandingkan reduksi yang menghasilkan gas karbon monoksida. Dan ketiga, peleburan dengan kupola ini memungkinkan penggunaan kokas kualitas lebih rendah dibandingkan dengan tanur tiup. Ketiga kelebihan di atas akan menurunkan biaya produksi NPI ke tingkat yang lebih ekonomis. Digabung dengan kesederhanaan proses dan biaya investasi yang rendah, produksi NPI dengan kupola udara panas dapat menjadi solusi ideal untuk pengolahan bijih nikel laterit, khususnya dari jenis limonitik.

*Kata kunci : NPI, Nikel, Kupola udara panas, Laterit*

## Abstract

***HOT BLAST CUPOLA TO PRODUCE NICKEL PIG IRON (NPI) OF NICKEL LATERITE ORE..***  
*Production NPI (nickel pig iron) can be done with hot blast cupola. This method can replace the blast furnace production of NPI which is complicated and requires a large investment. Production of NPI in hot blast cupola give more emphasis on melting process than with a combined melting and reduction process that occurs in the blast furnace. Basically, the use of hot blast cupola in NPI production will give at least three advantages. First, this method allows the levels of nickel content in NPI become higher than blast furnace products. This is because some of the iron can be incorporated into the slag, so that the ratio of nickel to iron in the NPI increases. Second, the savings due to coke combustion that produces carbon monoxide gas in blast furnace. And third, smelting with hot blast allow the use of lower quality coke compared to the blast furnace smelting. The above advantages will reduce costs to a level that NPI production become more economical. Combined with the simplicity and low investment costs, production of NPI with hot air cupola can be the ideal solution for the processing of nickel laterite ore, particularly of the limonitic type*

*Key words : NPI, Nickel, Hot blast cupola, Laterite*

## PENDAHULUAN

NPI (*nickel pig iron*) pertama dikenalkan di China sekitar tahun 2007 dimana saat itu harga logam nikel di pasaran dunia melambung sangat tinggi, hingga mencapai berkisar Rp 500.000 per

kg. Pada saat itu China membuat NPI dengan teknologi tanur tiup (*blast furnace*) menggunakan bijih nikel laterit terutama yang berasal dari Indonesia<sup>[1]</sup>.

Produk NPI yang dihasilkan mengandung logam Nikel berkisar antara 4 – 15%. Produk NPI ini terutama di

manfaatkan untuk membuat baja tahan karat stainless steel kadar rendah (AISI seri 20X), pada saat ini permintaan pasar cukup tinggi. Secara teoritis kandungan nikel untuk *stainless steel* seri SS 203 mengandung nikel antara 4 – 6%, untuk SS 304 mengandung nikel antara 8 – 10,5% seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Karakteristik contoh produk stainless steel<sup>[2]</sup>. Sehingga NPI yang dihasilkan dapat di buat untuk *stainless steel* seri SS 202, SS 304, dengan menambahkan unsur pemandu utama yang dibutuhkan seperti Cr dan Mn, dan sisanya adalah besi. Teknologi *blast furnace* sampai saat ini boleh dibilang masih merupakan teknologi alternatif yang sangat efisien untuk membuat NPI, apalagi jika terintegrasi dengan pabrik pembuatan *stainless steel*.

Namun di pasaran China harga NPI berbeda-beda, sangat tergantung dengan kandungan logam nikel di dalam NPI tersebut. Saat ini di pasaran China berkembang harga NPI tergantung kandungan nikel dengan kategori Nikel antara 3 - 5%, Nikel antara 6 – 8% dan Nikel antara 9 – 15%. Melihat kenyataan ini di China untuk industri kecil dan menengah pembuatan NPI mereka kembangkan dengan kupola dengan menggunakan udara panas, dengan kupola ini kandungan logam nikel yang masuk ke dalam NPI akan lebih banyak karena sebagian besi masih berupa oksida akan lebur masuk dan masuk kedalam slag karena kupola tidak di rancang untuk mereduksi tapi untuk melebur, dimana umpan nikel laterit sebelum masuk kedalam kupola logam nikelnya sudah direduksi dalam bentuk sinter sedangkan besi direduksi sekitar 50 - 60%, sehingga dengan kondisi ini kandungan nikel yang masuk ke dalam NPI akan menjadi lebih tinggi. Beda halnya jika membuat NPI dengan menggunakan tanur tiup semua besi akan tereduksi menjadi besi dan semuanya akan masuk kedalam NPI dengan demikian maka kandungan nikel di dalam NPI akan kecil.

**Tabel 1.** Karakteristik contoh produk stainless steel

AISI	Kandungan , persen berat					
	C (maks)	Mn	Cr	Ni	N	Cu
201	0,15	5,50 - 6,50	16 - 18	3,5 - 5,5	0,25 maks.	-
203	0,15	7,5 - 10,0	17 - 19	4,0 - 6,0	0,25 maks.	-
204	0,15	6,5 - 9,0	15,5 - 17,5	1,5 - 3,5	0,05 - 0,25	2,0 - 4,0
205	0,12 - 0,25	14 - 15,5	16,5 - 18,0	1,0 - 1,75	0,32 - 0,40	-
304	0,08	2,0 maks.	18,0 - 20,0	8,0 - 10,5	-	-

### Tanur Tiup

Tanur tiup selama ini dikenal dengan teknologi konvensional yang digunakan untuk melebur bijih besi menjadi besi cor atau lebih dikenal pig iron. Bahan bakar sekaligus bahan reduktor digunakan kokas atau arang kayu, sedangkan bijih besi yang diumpankan berupa bongkahan dengan diameter antara 2 – 5 cm. Namun dengan perkembangan kebutuhan logam nikel dan aplikasinya dalam industry baja dan stainless steel yang semakin meningkat maka China mengembangkan penggunaan tanur tiup untuk melebur bijih nikel laterit menjadi NPI (nickel pig iron).

Bahan baku yang digunakan berupa bijih nikel laterit dan menggunakan bahan reduktor kokas. Penggunaan tanur tiup sampai saat ini dapat dikatakan teknologi konvensional yang paling ekonomis, karena penggunaan energi yang cukup efisien. Energi yang dihasilkan berasal dari reaksi antara bahan reduktor (C) dan oksigen (O<sub>2</sub>) yang berlangsung secara *counter current*, sehingga transfer panas maupun reduksi gas CO terhadap raw material berlangsung cukup baik, sedangkan gas CO sisa yang dihasilkan pada bagian atas furnace dimanfaatkan sebagai sumber energi, salah satunya dimanfaatkan sebagai pemanasan udara untuk disuplai ke dalam tanur melalui

*tuyere*, juga dimanfaatkan untuk pembuatan sinter bijih nikel laterit.

Bijih nikel laterit yang berupa bijih halus sebelum diumpankan kedalam tanur harus dibuat sinter terlebih dahulu, menggunakan mesin sinter yang teknologinya juga cukup sederhana. Dimana bijih dipanaskan mencapai temperatur sekitar 1200 °C – 1400 °C dengan bahan bakar gas CO sisa dari oksidasi kokas didalam tanur tiup, proses pembuatan sinter ditampilkan pada Gambar 1, sedangkan produk sinter ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Proses pembuatan sinter<sup>[3]</sup>



Gambar 2. Sinter bijih nikel laterit<sup>[3]</sup>

Oksidasi karbon dan udara terjadi di daerah *tuyere* menghasilkan gas karbon monoksida (CO), selanjutnya gas CO ini naik keatas dan kontak dengan oksida nikel dan oksida besi yang diumpankan dari atas menuju kebawah, adapun mekanisme

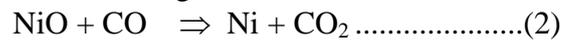
reaksinya terlihat pada reaksi 1, 2, 3, 4 dan 5<sup>[4-5]</sup>.



Gas CO yang dihasilkan akan naik ke atas dan kontak dengan oksida nikel dan oksida besi seperti terlihat pada mekanisme reaksi 2, 3, 4 dan 5.

Adapun mekanisme reaksi yang terjadi sebagai berikut :

Mereduksi logam Ni<sup>[5]</sup>,

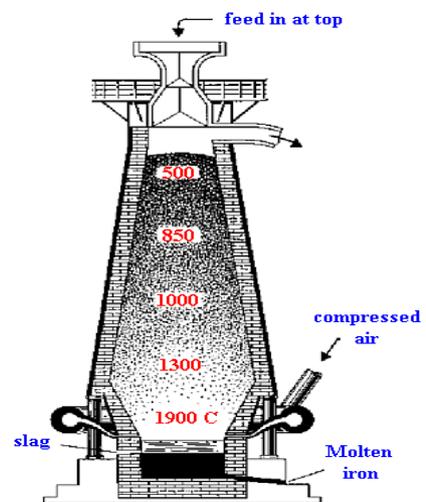


Mereduksi logam Fe<sup>[4]</sup>,

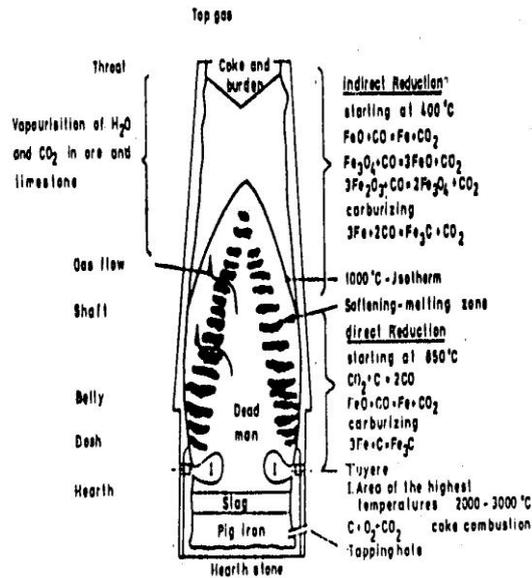


Dari mekanisme reaksi yang terjadi di dalam tanur tiup, maka dipastikan semua oksida besi akan menjadi logam besi seperti terlihat pada reaksi (5), dengan demikian dapat dipastikan pula semua logam besi masuk kedalam *pig - NPI* dan kondisi ini tentunya akan memperkecil kandungan nikel di dalam *pig - NPI*.

Untuk profil pendistribusian gas dan reaksi secara keseluruhan proses yang terjadi dalam tanur tiup ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut:



Gambar 3. Pendistribusian gas di dalam tanur<sup>[6]</sup>



**Gambar 4.** Detail proses peleburan bijih besi di dalam tanur tiup<sup>[7]</sup>

Proses produksi berlangsung kontinyu selama 24 jam/hari di dalam tanur tiup. Rentang temperatur yang terjadi di dalam tanur tiup dapat diuraikan sebagai berikut, temperatur pada daerah pengumpanan (*throat*) terjadi pada temperatur 200 – 350 °C, kemudian turun di daerah *stack* atas temperatur berkisar antara 400 – 500 °C.

Kemudian didaerah *stack* tengah temperatur naik lagi sekitar 450 – 700 °C dan masuk ke *stack* bawah temperatur naik lagi sekitar 700 – 1200 °C. Di daerah ini oksida nikel sudah terjadi reduksi secara sempurna menghasilkan logam nikel, sedangkan oksida besi reduksi sempurna terjadi di daerah *belly*. Turun di daerah *belly* temperatur sekitar 1200 – 1400 °C. Selanjutnya oksida logam yang telah tereduksi sempurna masuk kedaerah *bosh* tempat berlangsungnya pembakaran karbon dengan oksigen, di daerah ini temperatur dapat mencapai sampai 1700 °C – 1900 °C, dan disini pun terjadi peleburan logam nikel maupun besi yang selanjutnya di tampung di daerah *hearth*. Proses ini sama untuk memproduksi *pig iron* dari bijih besi maupun NPI dari bijih nikel laterit, yang berbeda hanya preparasi pada bahan baku.

NPI yang dihasilkan dari tanur tiup mempunyai kandungan nikel yang rendah dan kandungan besi tinggi, meskipun dari bahan baku kandungan nikel yang tinggi. Pengembangan pembuatan NPI dengan kupola menggunakan udara panas, diharapkan kandungan logam nikel yang masuk ke dalam NPI akan lebih tinggi karena sebagian besi masih berupa oksida dan akan menjadi slag karena kupola tidak di rancang untuk mereduksi tapi untuk melebur, dimana umpan nikel laterit sebelum masuk ke dalam kupola logam nikelnya sudah direduksi dalam bentuk sinter sedangkan besi tereduksi sebagian, sehingga dengan kondisi ini kandungan nikel NPI kupola udara panas lebih tinggi dibandingkan dengan NPI hasil tanur tiup.

## Kupola dan Kupola Udara Panas

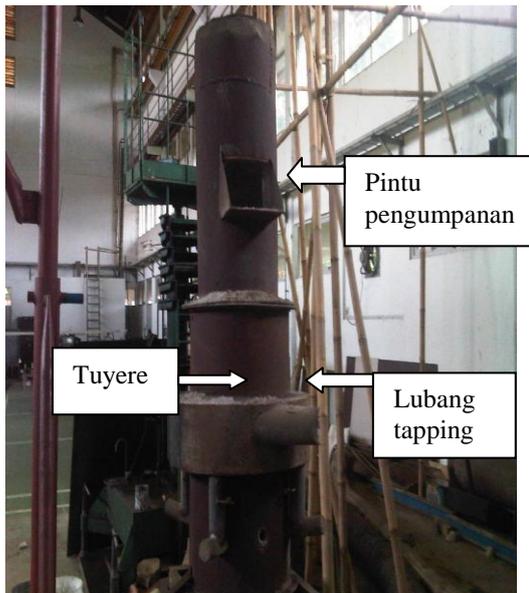
### Kupola

Kupola selama ini dikenal di industri pengecoran untuk melebur logam ataupun scrap logam menjadi produk cor. Desain kupola sangat sederhana, dimana bagian luar (*shell*) berbentuk silinder vertikal yang terbuat dari plat baja dan bagian dalamnya di lapiasi dengan bata tahan api. Prosesnya mirip dengan *blast furnace* yaitu secara *counter current*, dimana bahan baku yang berupa besi cor, *scrap* baja, kokas dan bahan imbuah berupa kapur di umpankan dari atas dan dari bawah ditiupkan udara atmosfer (udara dingin) melalui *tuyere*. Untuk bentuk dan profil dari kupola di tampilkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

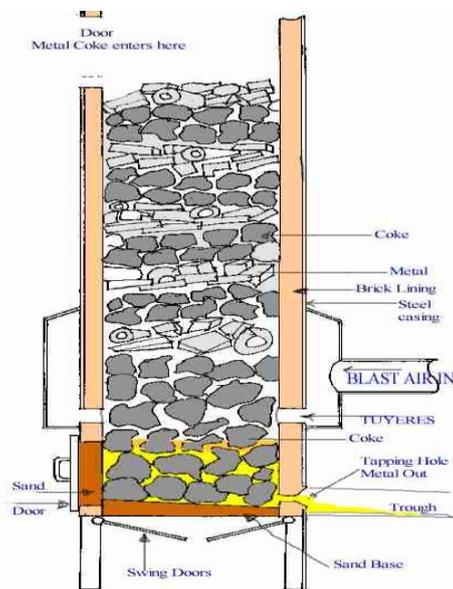
Konstruksi dari kupola secara umum di bagi menjadi empat bagian utama yang meliputi :

1. Bagian pemanasan, yaitu bagian dari pintu pengisian sampai di daerah logam mulai cair.
2. Daerah peleburan, yaitu bagian diatas *tuyere* dimana logam mulai mencair.
3. Daerah pencairan, yaitu daerah mulai terjadi pelehan sampai rata di daerah *tuyere*.

4. Daerah krus, yaitu daerah tempat penampungan logam dan terak cair.



Gambar 5. Kupola [8]



Gambar 6. Profile Kupola [9]

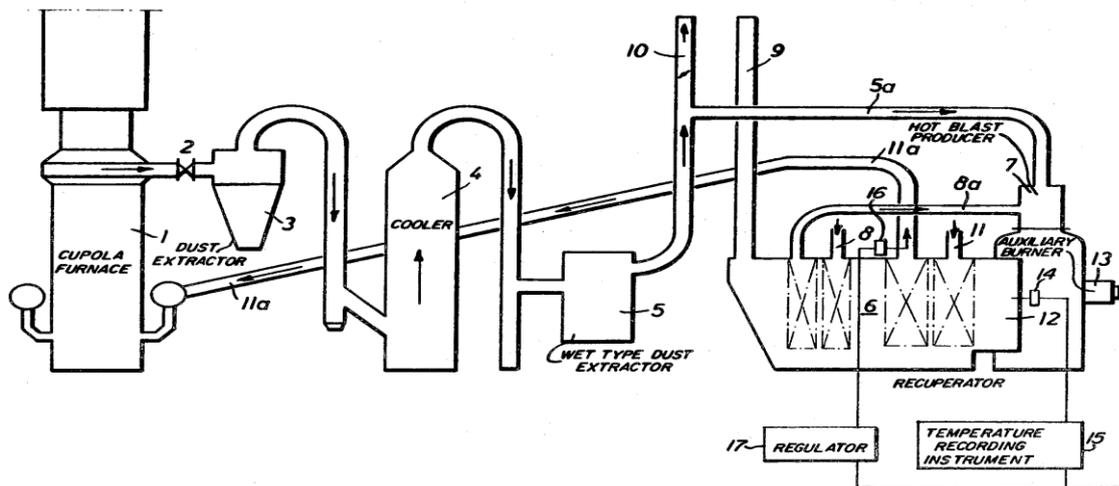
Kupola dirancang untuk melebur logam, sehingga tinggi efektif dari kupola tidak begitu tinggi, berbeda dengan tanur tiup yang memang di rancang untuk mereduksi oksida logam dan daerah pencairan. Di dalam kupola yang utama dibutuhkan reaksi oksidasi karbon (C) dengan oksigen ( $O_2$ ) yang menghasilkan

energi seperti reaksi berikut,  $2C + O_2 \Rightarrow 2CO \quad \Delta H = - 26,4 \text{ kkal}$ . Namun reduksi juga bisa terjadi mengingat terbentuknya gas CO yang terbentuk jika adanya oksida logam di dalam kupola namun kondisi tidak begitu besar, karena tinggi efektif di dalam kupola tidak cukup untuk melakukan reduksi secara sempurna.

### Kupola Udara Panas

Kupola udara panas juga sudah banyak yang mengembangkannya dan telah lama dilakukan seperti halnya paten Amerika Serikat tahun 1968 yang terlihat pada Gambar 7, namun kupola tersebut masih digunakan untuk industri pengecoran logam. Alasan penggunaan kupola udara panas semata-mata hanya untuk lebih mengefisienkan penggunaan bahan bakar (kokas) serta memperbaiki cairan logam, karena panas yang di hasilkan dari oksidasi karbon dengan oksigen akan semakin baik. Perancangan *hot blast* kupola sama halnya dengan tanur tiup yaitu pemanfaatan gas CO sisa hasil pembakaran untuk memanaskan udara yang akan di tiupkan ke dalam *furnace* melalui *tuyere*, dimana kondisi ini dapat terjadi karena adanya pembakaran gas CO dengan udara ( $O_2$ ) menjadi  $CO_2$  yang menghasilkan energi.

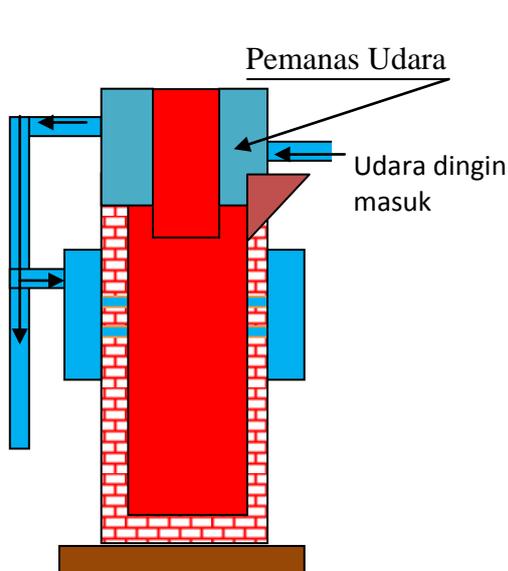
Paten kupola udara panas pada Gambar 7, pemanas udara di lakukan di bagian lain seperti halnya tanur tiup biasa disebut *recuperator* sedangkan di tanur tiup bernama *stove*, dimana tujuannya sama-sama untuk memanaskan udara sebelum di tiupkan ke dalam tanur melalui *tuyere*. Beda halnya dengan kupola udara panas yang dikembangkan di China, alat ini dikembangkan khusus untuk membuat NPI dari bijih nikel laterit. Pemanasan udara dibuat pada bagian atas kupola sehingga peralatan yang di rancang tidak terlalu banyak ataupun terlalu rumit seperti halnya pemanas udara yang digunakan *recuperator*. Tentunya alat ini lebih efisien karena pemanasan udara langsung memanfaatkan panas hasil pembakaran yang terjadi di dalam kupola .



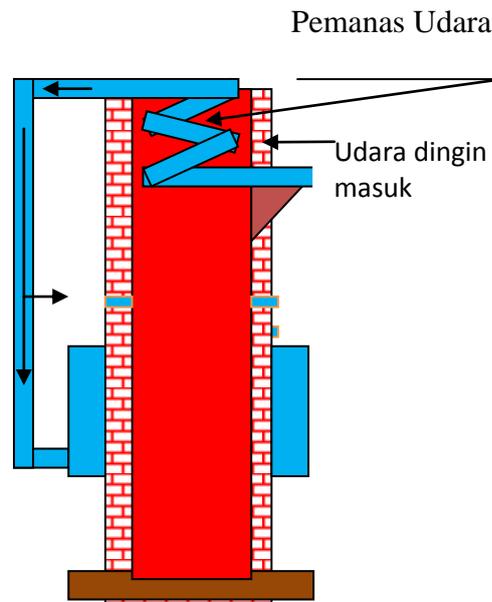
**Gambar 7.** Kupola udara panas ( Paten no.3389897, June 25, 1968, United States Patent)

Melihat kupola udara panas yang di rancang dan dikembangkan di China baik di lokasi fabrikasi dan konstruksi maupun pengamatan langsung pada saat proses produksi yang sedang berlangsung, masih terlihat adanya kelemahan-kelemahan, yang masih dapat di sempurnakan, terutama di bagian atas untuk pemanasan udara, sehingga transfer panas yang terjadi dengan udara dingin lebih maksimal.

Penyempurnaan pemanas udara pada bagian atas kupola ini telah di rancang bersama-sama oleh para peneliti di Bidang Rekayasa Metalurgi, Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI di Serpong, dimana hasil perancangan ini sedang di ajukan untuk memperoleh hak Paten. Secara garis besar kupola udara panas yang di gunakan di China maupun hasil penyempurnaan di tampilkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



**Gambar 8.** Kupola udara panas di China

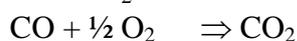
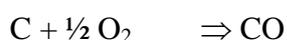


**Gambar 9.** Modifikasi pemanas udara pada kupola udara panas (dalam proses paten)

Kupola udara panas yang di rancang di China memiliki volume effective minimal 5 m<sup>3</sup> dan terbesar 15 m<sup>3</sup>. Untuk kapasitas ini telah banyak yang beroperasi dan sukses untuk membuat NPI dari bijih nikel laterit. Bahan baku berupa nikel laterit sebagai umpan ke dalam kupola sebelumnya dilakukan sinter, selama proses sinter terjadi oksida nikel mengalami reduksi sempurna sedangkan oksida besi di jaga supaya tidak terjadi reduksi sempurna, berdasarkan data dari proses produksi menggunakan kupola udara panas di China reduksi maksimal untuk oksida besi maksimal 65% oksida besi yang tereduksi menjadi logam besi sisanya masih berupa oksida besi, pada saat di lebur oksida besi ini masuk kedalam *slag*, sehingga logam nikel yang masuk kedalam NPI lebih besar jika di bandingkan dilebur atau diproses menggunakan tanur tiup.

Sesuatu yang menarik dari modifikasi kupola biasa yang menggunakan udara dingin dengan kupola yang menggunakan udara panas (kupola udara panas) adalah pada pemanfaatan energi sisa untuk langsung digunakan memanaskan udara dingin, sehingga diharapkan gas CO yang terbentuk seminimal mungkin di buang ke udara bebas sehingga di perlukan *tuyere* bertingkat. Karena di *tuyere* terjadi reaksi oksidasi antara carbon dan oksigen, namun dalam kondisi kekurangan udara maka terjadi pembakaran tidak langsung yang menghasilkan gas karbon monoksida.

Karena kupola tidak di desain untuk mereduksi oksida dengan menggunakan gas CO, maka gas CO yang terbentuk di uraikan lagi menggunakan oksigen melalui *tuyere* pada tingkat kedua menjadi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Seperti mekanisme reaksi berikut <sup>[5]</sup>.



Energi yang dihasilkan dari reaksi tersebut cukup besar sehingga proses yang

dilakukan menggunakan kupola udara panas dengan *tuyere* bertingkat akan menghemat pemakaian bahan reduktor. Untuk pemakaian rasio bahan baku yang digunakan di China, komposisi bahan baku dan produk NPI yang dihasilkan dari kupola udara panas ditampilkan pada tabel 1 tabel 2 dan tabel 3<sup>[10]</sup>. Contoh kupola udara panas dan proses pencetakan NPI dari kupola udara panas di tampilkan pada Gambar 10 dan Gambar11.



Gambar 10. Kupola udara panas di China<sup>[11]</sup>



Gambar 11. Peleburan bijih nikel laterit menjadi NPI di China

**Tabel 1.** Komposisi bahan baku umpan

Material	Nilai	Satuan
Kokas	100	Kg
Bijih Nikel	300 – 450	Kg
Terak Si	15	Kg
Kapur	15	kg

**Tabel 2.** Analisa bahan baku

Jenis	Komposisi (%)				
	Ni	TFe	S	P	SiO <sub>2</sub>
Bijih Nikel Indonesia	1,61	20,62	0,018	0,035	14,02

**Tabel 3.** Analisa produk NPI

Jenis	Komposisi (%)					
	Ni	C	S	P	Si	Mn
Bijih Nikel Indonesia	8,9	3,63	0,046	0,063	1,51	0,063

Simulasi proses produksi NPI menggunakan nikel laterit Indonesia, hasil perhitungan di tampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Simulasi pengolahan nikel laterit di Indonesia

Komposisi Nikel Laterit (%)		Kebutuhan Nikel Laterit per ton produk (Ton) Dengan kadar air 30 %	Kandungan nikel di dalam NPI (%) (Menggunkan tanur tiup)	Kandungan nikel di dalam NPI (%) (Menggunkan kupola udara panas)
Ni	TFe			
1	30	4,065	2,85	3,90
1,3	20	6,707	5,00	6,69
1,5	18	7,326	6,09	8,18
1,6	16	8,117	7,04	10,30
1,8	15	8,503	8,24	12,09
2	15	8,403	9,03	12,87

## KESIMPULAN

Peleburan bijih nikel laterit menggunakan kupola udara panas sangat cocok untuk dikembangkan di Indonesia, dengan beberapa pertimbangan, diantaranya :

1. Kapasitas desain tidak terlalu besar, sehingga cocok di tempatkan di wilayah-wilayah terpencil di dekat

tambang, sehingga efisiensi transport bahan baku cukup kecil.

2. Harga per unit peralatan tidak terlalu mahal, untuk kupola udara panas dengan kapasitas 15 m<sup>3</sup> atau menghasilkan NPI setara dengan 13-15 ton per hari, dibutuhkan biaya berkisar 25 milyar rupiah.
3. Cukup efektif, karena bahan bakar yang digunakan berupa kokas.
4. Tidak dibutuhkan sumber energi listrik yang besar namun dapat digunakan generator set dengan kapasitas 250 KVA.
5. Efisiensi proses cukup tinggi, dengan menghasilkan kandungan nikel lebih tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan tanur tiup.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edi Herianto. 2008., *Peleburan Bijih Nikel Laterit Menggunakan Blast Furnace, Pelajaran Dari China*”. Majalah Metalurgi Volume 23 no.2, Desember 2008.: 107-111.
- [2] Kruger, P., Silva, C.A, Viera, C. B., Araujo, F.G.S., Seshadri V. 2010., *Relevant Aspects Related to Production of Nickel Alloys (Pig Iron Containing Nickel) in Mini Blast Furnaces*”. Ferro Nickel Smelting, Twelfth International Ferroalloy Congress Sustainable Future, June 6 – 9. Helsinki, Finland: p. 671 – 680.
- [3] Dokumentasi Edi Herianto. 2007., *Kunjungan ke Pabrik Blast Furnace Untuk Melebur Bijih Nikel Kadar Rendah di China*”. Shandong Golden-nickel Industry and Trade Co. Ltd.
- [4] Biswas. 2004., *Principles of Blast Furnace Ironmaking*”. Cootha Publishing House, Brisbane, Australia.
- [5] Coudurier L, Hopkins. D. W, Wilkomirsky I. 1985., *Fundamentals Of Metallurgical Processes 2nd Edition*”. International Series On

- Materials Science and technology.  
Volume 27.
- [6] <http://wwwchem.uwimona.edu.jm/courses/blast.html>, *Extraction of Iron in a Blast Furnace*.
- [7] George D.W.R, Daneliak N, Dawhaniuk W.P, Gladysz C.W, Lu W.K, Peart,J.A and Walker G.H. 1978.,, *Blast Furnace Iron Making*". Volume Two, Mc.Master University, Hamilton. Ontario, Canada.
- [8] Dokumentasi Edi Herianto. 2012. puslit Metalurgi – LIPI.
- [9] [http://www.hdowns.co.uk/hdweb\\_melting\\_page.htm](http://www.hdowns.co.uk/hdweb_melting_page.htm)., H.downs and sons.Ltd, iron founders.
- [10] Paten no.3389897, June 25, 1968, United States Patent)
- [11] Edi Herianto. 2012.,, *Mini Blast Furnace Sebagai Teknologi Alternatif Pengolahan Nikel Laterit di Indonesia*". Prosiding Indonesian Process Metallurgy. Bandung.

## RIWAYAT PENULIS

**Edi Herianto**, dilahirkan di Jambi 16 Mei 1964, selesai S1 Teknik Kimia dari Universitas Sriwijaya (UNSRI) tahun 1989. Tahun 1990 sampai 1996 bekerja di UPT. Peleburan Bijih Besi Lampung (Blast Furnace) – LIPI, tahun 1997 sampai sekarang bekerja di Puslit Metalurgi – LIPI, sebagai staf Peneliti. Tahun 1997 mengikuti training pengolahan limbah Industri, rumah sakit dan domestik di MIYAMA, Co, Ltd, Jepang. Kunjungan ke beberapa Industri Peleburan Bijih Besi, Nikel Laterit, Tembaga di Negara Jepang dan China.

