



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LPPM ITNY  
Jl. Babarsari, Catur Tunggal,  
Depok, Sleman, 55281  
YOGYAKARTA

Untuk Invensi dengan Judul : POROS UTAMA KENDARAAN RODA DUA DARI BAJA RINGAN PADUAN Fe-Al-Mn DAN PROSES PEMBUATANNYA

Inventor : Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT.

Tanggal Penerimaan : 19 November 2015

Nomor Paten : IDP000070284

Tanggal Pemberian : 04 Agustus 2020

Perlindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000070284 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL  
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 04 Agustus 2020

(51) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : C 21D 1/42

(21) No. Permohonan Paten : P00201507521

(22) Tanggal Penerimaan: 19 November 2015

(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

(1) Tanggal Pengumuman: 28 Oktober 2016

Dokumen Perbandingan:

KR20140056767 (A)

CN102876982 (A)

KR20040097103 (A)

KR20150004591 (A)

KR20100079000 (A)

CN105039856 (A)

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
LPPM ITNY  
Jl. Babarsari, Catur Tunggal,  
Depok, Sleman, 55281  
YOGYAKARTA

(72) Nama Inventor :  
Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

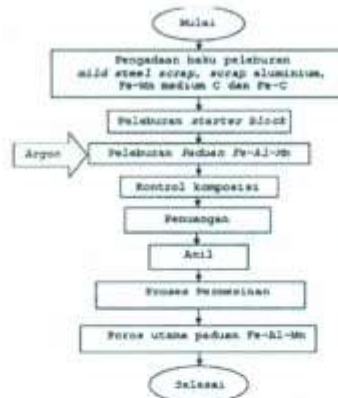
Pemeriksa Paten : Ir. Mohammad Zainudin, M.Eng.

Jumlah Klaim : 2

Intensitas : POROS UTAMA KENDARAAN RODA DUA DARI BAJA RINGAN PADUAN Fe-Al-Mn DAN PROSES PEMBUATANNYA

Abstrak :

Intensitas ini berhubungan dengan poros utama kendaraan roda dua, khususnya poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn. Proses pembuatan poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dilakukan dengan peleburan bahan baku yang terdiri dari *mild steel scrap*, *scrap aluminium*, Fe-Mn medium C dan Fe-C. Proses peleburan menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi dengan menggunakan gas argon selama 2-3 jam hingga temperatur mencapai 1600°C-1800°C. Proses anil dilakukan pada temperatur 1000°C-1200°C. Komposisi poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn adalah Fe 83-85,5%, Al 7,5-10%, Mn 5,05-5,5%, Si 1,25-1,5%, P 0,01-0,03% dan C 0,55-0,65%. Poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn yang dihasilkan mempunyai kekuatan tarik 550-600 MPa, regangan 35,4%, kekerasan 190VHN, harga dampak 68J, densitas 6,9 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,15 mm/tahun. Penggunaan poros utama kendaraan roda dua dari Fe-Al-Mn memberikan efek penghematan bahan bakar sebesar 13%.



Gambar 1



## Deskripsi

### **POROS UTAMA KENDARAAN RODA DUA DARI BAJA RINGAN PADUAN Fe-Al-Mn DAN PROSES PEMBUATANNYA**

5

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan poros utama kendaraan roda dua, khususnya poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dan proses pembuatannya.

10

#### **Latar Belakang Invensi**

Perilaku industri diarahkan pada peningkatan efisiensi dengan penghematan energi. Penurunan berat peralatan berimbas pada peningkatan efisiensi dan performance (Frommeyer, 2000, Physical and Mechanical Properties of Iron-Aluminium-(Mn-Si) Lightweight Steels, The 1999 ATS International Steelmaking Conference, Sec. 4). Oleh karena itu disain peralatan diarahkan pada disain *mass targets* yaitu menggantikan komponen densitas tinggi dengan bahan-bahan yang mempunyai densitas lebih rendah.

20

Salah satu komponen kendaraan roda dua yang terbuat dari baja kromium molibden adalah poros utama. Baja ini mengandung Cr sebesar 0,8-1,1%, Mo sebesar 0,15-0,25% dan C 0,28-0,33% dengan densitas rata-rata sebesar 8 kg/cm<sup>3</sup>. Baja kromium molibden mempunyai kekuatan tinggi sekaligus ulet sehingga unggul dalam kemampuannya menanggung beban dinamis dan beban puntir sekaligus yang harus ditanggung oleh poros transmisi. Kekurangan baja ini adalah densitas yang cukup tinggi yaitu berkisar 8 kg/cm<sup>3</sup>, sehingga kurang mendukung program disain *mass target* pada industri otomotif.

25

Cr sebagai unsur paduan utama merupakan material strategis dan mahal di banyak negara, dimana cadangan dunia unsur ini 95% terdapat di Afrika Selatan dan Zimbabwe. Al

30

adalah unsur yang paling menjanjikan untuk menggantikan peran unsur Cr secara ekonomi dan strategi. Penambahan Al pada sistim paduan juga dapat meningkatkan ketahanan korosi dan ketahanan oksidasi (Kao dan Wan, 1988, Effect of Manganese on the oxidation of Fe-Mn-Al-C Alloys, Journal of Materials Science, Vol. 23). Unsur Al dengan densitas yang sangat rendah yaitu 2,7 kg/cm<sup>3</sup> dilaporkan dapat menurunkan densitas baja hingga 20% (Huang, 2006, Mechanical Behavior and Martensitic Transformation of an Fe-Al-Si-Al-Nb Alloy, Materials Science and Engineering A, Vol. 438-440). Mn dalam sistem paduan dapat meningkatkan kemampuan untuk dikerjakan dan keuletan (Smith, 1993). Dengan pengaturan komposisi Al dan Mn yang tepat dapat dihasilkan paduan dengan karakteristik yang unggul. Paduan Fe-Al-Mn merupakan kandidat baja yang potensial ditinjau dari densitas bahan untuk mendukung disain *mass target* pada industri otomotif.

Beberapa invensi yang terkait dengan pengembangan paduan Fe-Al-Mn telah dilakukan. Invensi yang terkait dengan pemanfaatan sifat mekanik yang unggul sekaligus ringan dikemukakan dalam US PATENT 20060003852 adalah pembuatan kepala tongkat golf (heads of golf club) dari paduan Fe-Al-Mn dengan komposisi paduan 28-31,3%Mn, 7,8-10%Al, 0,9-1,1%C dan 0,35-2,5%Ti, dengan kekuatan tarik 80 psi, regangan sebesar 65% dan densitas berkisar 6,3-7,8 kg/cm<sup>3</sup>. Prosesnya adalah *casting* yang dilanjutkan dengan *forging*.

Invensi paduan Fe-Al-Mn *low density* untuk *golf-club heads* dan *golf clubs* dengan komposisi paduan maksimal 1%C, 27-32% Mn, 6-10% Al, 3-5% Cr, maksimal 1% Si dengan densitas berkisar 6,2 sampai 7,2 g/cm<sup>3</sup> terdapat dalam US PATENT 7491136. US 6617050 B2 menyebutkan sebuah baja paduan yang mempunyai densitas rendah dan keuletan tinggi untuk *golf-club heads* dengan komposisi 25-31 % Mn, 6,3-7,8 % Al, 0,65-0.85 % C dan 5.5-9,0 % Cr. Kombinasi keuletan dan kekuatan tinggi

diperoleh setelah perlakuan panas pada temperatur 980°C sampai dengan 1080°C selama 24 jam.

Paten CN 101638751 A menyebutkan bahwa Komponen drive axle terbuat dari baja dengan komposisi 0,21-0,25 % C, 1,2-1.6 % Mn, ≤0,12 % Si, ≤0,03 % P, 0,015- 0,04 % S, 1,30-1,80 % Cr, ≤0,05 % Mo, 0,04-0,10 % Ti, ≤20 PPM O.

#### **Uraian Singkat Invensi**

Tujuan invensi ini adalah untuk membuat poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn yang unggul dari segi kekuatan, ringan dan ekonomis, untuk menggantikan poros utama dari baja krom molibden.

Tujuan invensi sebagaimana dimaksud dapat diperoleh dengan membuat poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- menyiapkan bahan baku peleburan paduan Fe-Al-Mn yang terdiri dari *mild steel scrap*, scrap aluminium, Fe-Mn medium C dan Fe-C,
- menguji komposisi bahan baku,
- menentukan persen berat bahan baku berdasarkan hasil uji komposisi bahan baku yang telah dilakukan,
- menimbang bahan baku,
- melebur *starter block* dengan bahan baku *mild steel scrap* dan Fe-C dengan *open furnace*,
- menuang *starter block* ke dalam cetakan pasir CO<sub>2</sub> berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm,
- melakukan *charging* yaitu memasukkan *starter block* dan scrap aluminium ke dalam dapur induksi frekuensi tinggi,
- menutup lubang *charging* dengan pasir CO<sub>2</sub>,
- memberikan lubang masuk dan keluar gas argon,

- melebur *starter block* dengan *scrap* aluminium dan Fe-Mn medium C menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi,
- 5 - meniupkan gas Argon selama 2-3 jam hingga temperatur mencapai 1600-1800°C untuk menghindari terjadinya oksidasi Al,
- mengontrol komposisi menggunakan sensor,
- menuang logam cair ke dalam cetakan ingot dari pasir CO<sub>2</sub>,
- 10 - melakukan pembongkaran cetakan setelah logam mencapai temperatur ruang,
- melakukan proses anil pada temperatur 1000°C-1050°C selama 1-1,5 jam, dan
- melakukan proses permesinan untuk membentuk poros  
15 utama kendaraan roda dua.

Poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dalam invensi ini memiliki komposisi sebagai berikut:

- 20 - Fe 83-85,5%,
- Al 7,5-10%,
- Mn 5,05-5,5%,
- Si 1,25-1,56%,
- P 0,01-0,03%,
- C 0,55-0,65%.

25

#### **Uraian Singkat Gambar**

Gambar 1 memperlihatkan diagram alir yang menjelaskan tahapan proses pembuatan poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn sesuai dalam invensi ini.

30

### Uraian Lengkap Invensi

Proses pembuatan poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn sebagaimana dimaksud di dalam diagram alir gambar 1 adalah sebagai berikut:

- 5       - menyiapkan bahan baku peleburan paduan Fe-Al-Mn yang terdiri dari *mild steel scrap*, *scrap aluminium*, Fe-Mn medium C dan Fe-C,
- menguji komposisi bahan baku,
- menentukan persen berat bahan baku berdasarkan
- 10       hasil uji komposisi bahan baku yang telah dilakukan,
- menimbang bahan baku,
- melebur *starter block* dengan bahan baku *mild steel scrap* dan Fe-C dengan *open furnace*,
- menuang *starter block* ke dalam cetakan pasir CO<sub>2</sub>
- 15       berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm,
- melakukan *charging* yaitu memasukkan *starter block* dan *scrap aluminium* ke dalam dapur induksi frekuensi tinggi,
- 20       - menutup lubang *charging* dengan pasir CO<sub>2</sub>,
- memberikan lubang masuk dan keluar gas argon,
- melebur *starter block* dengan *scrap aluminium* dan Fe-Mn medium C menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi,
- 25       - meniupkan gas Argon selama 2-3 jam hingga temperatur mencapai 1600-1800°C untuk menghindari terjadinya oksidasi Al,
- mengontrol komposisi menggunakan sensor,
- menuang logam cair ke dalam cetakan ingot dari pasir
- 30       CO<sub>2</sub>,
- melakukan pembongkaran cetakan setelah logam mencapai temperatur ruang,

- melakukan proses anil pada temperatur 1000°C-1050°C selama 1-1,5 jam, dan
- melakukan proses permesinan untuk membentuk poros utama kendaraan roda dua.

5

Poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dalam invensi ini memiliki komposisi sebagai berikut:

- Fe 83-85,5%,
- Al 7,5-10%,
- 10 - Mn 5,05-5,5%,
- Si 1,25-1,56%,
- P 0,01-0,03%,
- C 0,55-0,65%.

15 Poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn yang dihasilkan memiliki struktur duplex austenite/ferit, mempunyai kekuatan Tarik 695,6 MPa, regangan 20,8%, kekerasan 230 VHN, harga impak 50J, densitas 6,9 kg/cm<sup>3</sup> dan laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,064 mm/th. Proses anil pada  
20 temperatur 1000°C-1050°C selama 1 jam mengubah karkteristik main axle paduan Fe-Al-Mn menjadi berstruktur duplex austenite/ferit, mempunyai kekuatan Tarik 885 MPa, regangan 35,4%, kekerasan 190 VHN, harga impak 68J, densitas 7,2 kg/cm<sup>3</sup> dan laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,036  
25 mm/th.

Poros utama dari paduan Fe-Al-Mn pada invensi ini mempunyai karakteristik yang secara umum lebih baik daripada poros utama dari AISI 4140, yaitu dalam hal kekuatan tarik, regangan, kekerasan, impak, densitas dan ketahanan korosi,  
30 sehingga dapat menggantikan AISI 4140. Keuntungan dari penggunaan paduan ini adalah penurunan berat kendaraan sehingga terjadi penghematan konsumsi bahan bakar sebesar 13%.



Perbandingan karakteristik poros utama dari paduan Fe-Al-Mn dan poros utama dari AISI 4140 terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan poros utama dari paduan Fe-Al-Mn dan poros utama dari AISI 4140

	Poros utama kendaraan roda dua	
	Paduan Fe-Al-Mn	AISI 4140
Struktur mikro	duplex $\gamma/\alpha$	duplex ferit/perlit
Kekuatan tarik (MPa)	885	655
Regangan (%)	35,4	25,7
Kekerasan (VHN)	190	190
Impak (J)	68	54,5
Densitas (kg/mm <sup>2</sup> )	7,2	8,03
Laju korosi dalam 0,5% NaCl (mm/th)	0,036	0,04

**Klaim**

1. Suatu poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn memiliki komposisi:
  - Fe 83-85,5%,
  - 5 - Al 7,5-10%,
  - Mn 5,05-5,5%,
  - Si 1,25-1,56%,
  - P 0,01-0,03%,
  - C 0,55-0,65%.
  
- 10 2. Suatu proses pembuatan poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dengan langkah-langkah yaitu:
  - menyiapkan bahan baku peleburan paduan Fe-Al-Mn yang terdiri dari *mild steel scrap*, *scrap aluminium*, Fe-Mn
  - 15 medium C dan Fe-C,
  - menguji komposisi bahan baku,
  - menentukan persen berat bahan baku berdasarkan hasil uji komposisi bahan baku yang telah dilakukan,
  - menimbang bahan baku,
  - 20 - melebur *starter block* dengan bahan baku *mild steel scrap* dan Fe-C dengan *open furnace*,
  - menuang *starter block* ke dalam cetakan pasir CO2 berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm,
  - 25 - melakukan *charging* yaitu memasukkan *starter block* dan *scrap aluminium* ke dalam dapur induksi frekuensi tinggi,
  - menutup lubang *charging* dengan pasir CO2,
  - memberikan lubang masuk dan keluar gas argon,
  - 30 - melebur *starter block* dengan *scrap aluminium* dan Fe-Mn medium C menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi,

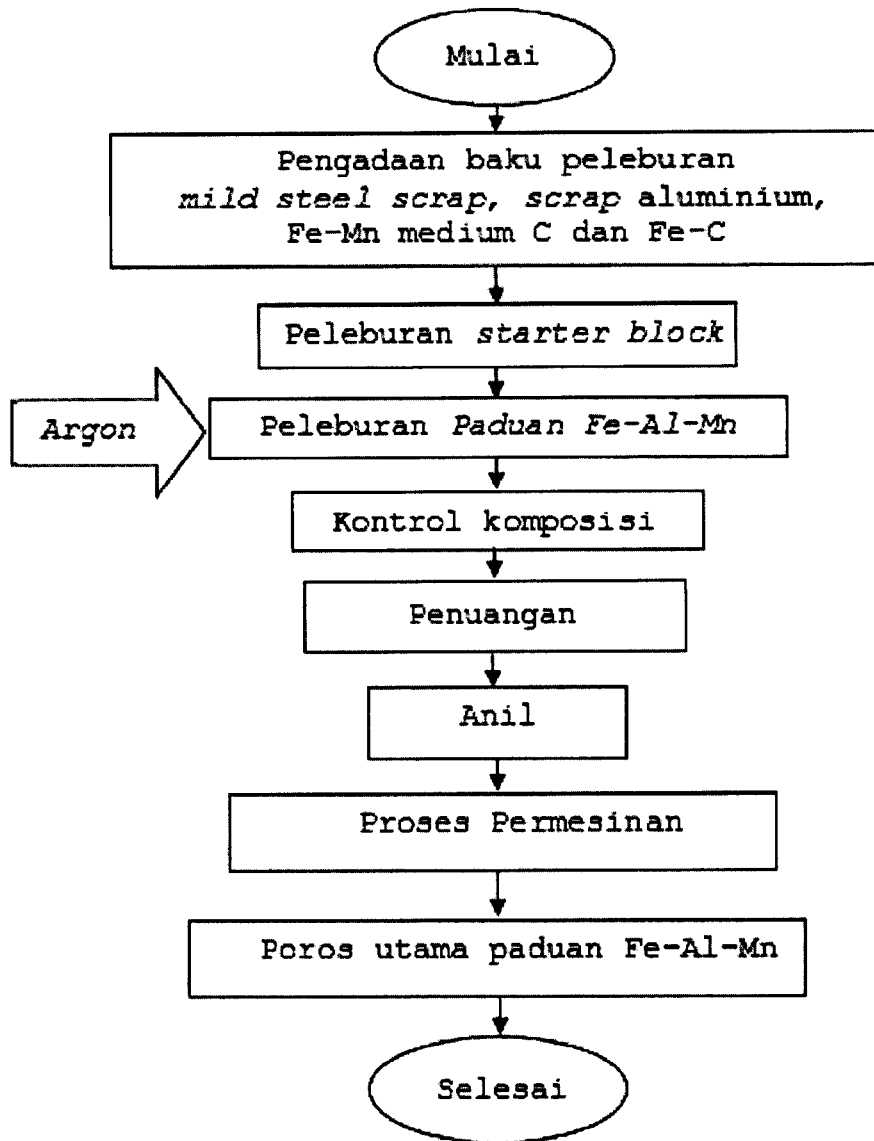
- meniupkan gas Argon selama 2-3 jam hingga temperatur mencapai 1600-1800°C untuk menghindari terjadinya oksidasi Al,
- 5 - mengontrol komposisi menggunakan sensor,
- menuang logam cair ke dalam cetakan ingot dari pasir CO<sub>2</sub>,
- melakukan pembongkaran cetakan setelah logam mencapai temperatur ruang,
- 10 - melakukan proses anil pada temperatur 1000°C-1050°C selama 1-1,5 jam, dan
- melakukan proses permesinan untuk membentuk poros utama kendaraan roda dua.

15

Abstrak**POROS UTAMA KENDARAAN RODA DUA  
DARI BAJA RINGAN PADUAN Fe-Al-Mn DAN PROSES PEMBUATANNYA**

5

Invensi ini berhubungan dengan poros utama kendaraan roda dua, khususnya poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dan proses pembuatannya. Proses pembuatan poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn dilakukan dengan peleburan bahan baku yang terdiri dari *mild steel scrap*, scrap aluminium, Fe-Mn medium C dan Fe-C. Proses peleburan menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi dengan pelindung gas argon selama 2-3 jam hingga temperatur mencapai 1600°C-1800°C. Proses anil dilakukan pada temperatur 1000°C-15 1050°C. Komposisi poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn adalah Fe 83-85,5%, Al 7,5-10%, Mn 5,05-5,5%, Si 1,25-1,56%, P 0,01-0,03% dan C 0,55-0,65%. Poros utama kendaraan roda dua dari paduan Fe-Al-Mn yang dihasilkan mempunyai kekuatan tarik 885 MPa, regangan 35,4%, kekerasan 20 190VHN, harga impak 68J, densitas 6,9 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,036 mm/th. Penggunaan poros utama dari paduan Fe-Al-Mn pada kendaraan roda dua memberikan efek penghematan bahan bakar sebesar 13%.



Gambar 1