
ANALISIS PENGGUNAAN LAS *TIG* PADA ALAT *FUEL PILING* UNTUK PENGELASAN PIN BAHAN BAKAR TIPE *PWR*

Maradu Sibarani^{*}), Antonio Gogo^{*}), Triarjo^{*})

^{*}Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN

ABSTRAK

ANALISIS PENGGUNAAN LAS *TIG* PADA ALAT *FUEL PILING* UNTUK PENGELASAN PIN BAHAN BAKAR TIPE *PWR*. Telah dilakukan analisis penggunaan las *Tungsten Inert Gas (TIG)* pada alat *fuel piling* dengan tujuan peralatan tersebut dapat dipakai untuk mengelas pin bahan bakar jenis *PWR (pressurized water reactor)* secara semi otomatis. Metode analisis yang digunakan adalah dengan mendata keberadaan alat *fuel piling* dan las *TIG* yang ada di IRM, menganalisis kemungkinan kedua alat untuk dapat digunakan, melakukan pendataan terhadap komponen-komponen yang perlu dimodifikasi/dilengkapi. Dari hasil analisis bahwa alat *fuel piling* mungkin digunakan untuk mengelas pin bahan bakar yaitu dengan melakukan modifikasi *welding chamber* yang tersedia dan melengkapi sistim kabel power las *TIG*.

Kata Kunci: las *TIG*, *fuel piling*

PENDAHULUAN

Alat *fuel piling (FP)* yang terpasang di laboratorium Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) berfungsi sebagai pengering dan pemasukan pellet kedalam kelongsong bahan bakar jenis Cirene, kemudian proses dilanjutkan ke alat las *magnetic force welding*. Dalam pengembangan pengelasan kelongsong bahan bakar jenis *PWR*, alat tersebut dapat dikembangkan untuk pengelasan kelongsong bahan bakar jenis *PWR* dengan cara menambah alat *Tungsten Inert Gas (TIG)* dan modifikasi *welding chamber* yang tersedia. Alat *fuel piling* yang ada dilengkapi dengan sistim pemanas, sistim pravakum dan vakum, pengisian gas helium, dan pemegang dan pemutar tutup dan kelongsong, serta ruang las (*welding chamber*), seperti Gambar 1 dan Gambar 3 pada lampiran dan alat las *TIG* yang tersedia adalah mesin las yang dapat digunakan untuk berbagai tipe elemen bakar dengan arus dan waktu yang dapat divariasikan dalam satu putaran kelongsong, dan hal ini sangat menentukan dalam pengelasan kelongsong yang tipis dan berdiameter kecil.

Tinjauan dari beberapa keunggulan las *TIG* adalah mesin las yang dapat digunakan untuk berbagai tipe elemen bakar dengan arus dan waktu yang digunakan dapat divariasikan dalam satu putaran kelongsong, dan hal ini sangat menentukan dalam pengelasan kelongsong yang tipis dan berdiameter kecil. Dengan keberadaan alat *Fuel Piling (FP)*, terlihat bahwa alat ini direncanakan untuk dihubungkan dengan mesin las karena interface-nya telah tersedia, yaitu ruang las dan pendukungnya. Kemudian di Instalasi Radiometalurgi (IRM) tersedia alat las *TIG* yang *portable*, yang dihubungkan ke *hotcell* untuk mengelas pin bahan bakar yang telah dicuplik untuk uji pasca iradiasi. Dilihat dari penggunaannya, alat ini untuk sementara belum digunakan sampai ada uji

pasca iradiasi untuk elemen bahan bakar nuklir berbentuk kelongsong (*PWR, BWR atau PHWR*).

Dengan ketersediaan alat *FP* dan las *TIG*, perlu diefektifkan penggunaan kedua alat serta untuk mempersingkat proses dan waktu, maka perlu dilakukan analisis peningkatan kinerja *FP* dengan memasang alat las *TIG* dari *IRM* yang tersedia. Sehingga dengan demikian dapat diharapkan kedua alat tersebut dapat disatukan untuk penelitian teknologi pengelasan pin bahan bakar tipe *PWR*, guna mendukung program dalam rangka produksi bahan bakar nuklir tipe *PWR* di Indonesia.

Permasalahan yang ada adalah belum tersedianya sistim pengkabelan yang dapat digunakan di *IRM* dan di *IEBE* serta *welding chamber* yang tersedia harus dilengkapi dengan masuknya elektroda mesin las, dan posisinya dapat diatur terhadap benda kerja.

Metoda analisis yang dipakai adalah dengan mendata keberadaan kedua alat, menentukan persyaratan untuk pengelasan dan menentukan tindakan yang akan dilakukan untuk memenuhi yang dipersyaratkan.

Hasil yang diharapkan, alat *fuel piling*/alat las *TIG* dapat dipakai untuk pengelasan pin bahan bakar tipe *PWR* secara semi otomatis.

Status Alat Saat Ini

Alat *fuel piling* berfungsi untuk mengeringkan pellet dan mengisi ke dalam kelongsong, sementara pengelasan tutup dilakukan pada alat *Magnetic Force Welding (MFW)*. Alat *FP* dilengkapi dengan sistim pemanas, sistim pravakum dan vakum, pengisian gas helium, dan pemegang dan pemutar tutup dan kelongsong, serta ruang las (*welding chamber*), seperti Gambar 1 dan Gambar 3. Alat *MFW* hanya dapat digunakan untuk mengelas bahan bakar tipe Cirene yang mempunyai panjang sekitar setengah meter dan diameter, dengan tebal dinding kelongsong yang lebih besar dari tipe *PWR*.

Pada umumnya di negara-negara yang memproduksi bahan bakar nuklir tipe *PWR*, teknologi pengelasan yang digunakan adalah alat las *TIG*, yang dapat digunakan untuk beberapa proses pengelasan berbagai tipe bahan bakar. Sebagai pertimbangan lebih lanjut bahwa alat las *TIG* (jenis *portable*) yang ada di *IRM* (Gambar 2) sementara ini belum digunakan untuk mendukung uji pasca iradiasi. Setelah dipelajari, alat ini dapat digunakan untuk mengelas pin bahan bakar guna penelitian dan produksi bahan bakar nuklir berbagai tipe, dengan demikian perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk peningkatan kinerja alat *FP* yang ada. Peningkatan kinerja dilakukan dengan mengganti pengelasan tutup dengan *MFW* (untuk Cirene) diganti dengan las *TIG* (untuk tipe *PWR*).

Kondisi yang diinginkan

Hasil pengelasan tutup pin bahan bakar menjadi hal yang sangat penting, mengingat kelongsong elemen bakar menjadi pengungku pertama hasil belah fisi yang terjadi dalam teras reaktor. Kelongsong yang terbuat dari zirkaloi mempunyai kekuatan yang sangat tinggi dan ketebalan yang sangat tipis, sehingga untuk mendapatkan hasil las yang baik diperlukan peralatan las yang baik.

Proses pengelasan yang diinginkan dapat dilakukan pada ruang las khusus, yang dapat divakumkan dan dilengkapi dengan pengisian gas pelindung. Kelongsong dan tutup yang dipegang oleh *clamp* kemudian diputar bersama-sama dengan kecepatan putar yang dapat diatur, sementara elektroda las dalam keadaan diam. Kondisi proses las yang diinginkan dapat dirinci sebagai berikut:

1. Pengelasan dapat dilakukan untuk berbagai ukuran kelongsong (pengaturan jarak *torch/elektroda*)
2. Besar arus dan waktu las dapat diatur dalam satu siklus pengelasan
3. Pengelasan dapat dilaksanakan pada ruang las khusus, dalam keadaan vakum dan dialiri gas pelindung (*inert gas*)
4. Posisi elektroda dengan benda kerja dapat.
5. Pengaturan posisi elektroda dan benda kerja serta proses pengelasan dapat diamati dari luar (penempatan *sight glass*).

METODA/TATA KERJA

Analisis peningkatan alat *FP* dilakukan dengan menganalisis keberadaan alat *FP* dan pendukungnya, menganalisis alat *TIG* yang ada di IRM dan kemungkinannya untuk digunakan di Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE), mempelajari antar muka (*interface*) antara alat *FP* dan alat las *TIG*, perencanaan pengadaan pendukung alat las *TIG* serta merencanakan ruang las (*welding chamber*) untuk dapat dimasukkan elektroda las serta pengaturannya.

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil

Dari keberadaan alat *FP*, telah tersedia ruang las yang dapat difungsikan sebagai tempat mengelas pin bahan bakar seperti Gambar 3, dimana kedalam ruang las akan dimasukkan elektroda yang dapat diatur posisinya. Kabel power dan kabel elektroda yang masih tersambung ke *hotcell* IRM dipotong dan dilengkapi dengan konektor 2 pasang (plus dan minus), apabila digunakan di gedung IRM tidak akan merusak sambungan yang ada tetapi cukup dengan menghubungkannya dengan konektor yang akan ditambah. Kabel *power* dan elektroda akan diadakan satu set untuk digunakan di gedung IEBE.

PEMBAHASAN

Dari keberadaan alat *FP* dan alat *TIG*, maka dapat dibuat suatu analisis peningkatan kinerja alat *FP* untuk dapat direalisasikan setelah dilakukan perhitungan lanjutan terhadap komponen-komponen yang direncanakan dan analisis kelayakan dalam pengoperasiannya. Dari hasil analisis telah dibuat pra-rancangan untuk alat *FP* sesuai persyaratan antara lain^[3]:

1. Ruang las

Ruang las dilengkapi dengan sistem vakum sampai 10^{-3} bar, yang berfungsi untuk mengosongkan oksigen yang ada pada ruang vakum, sehingga kualitas pengelasan dapat dicapai. Ruang las juga dilengkapi dengan aliran gas helium, saat pengelasan ruang las diisi dengan gas helium sampai tekanan (0,2 – 0,3) atm untuk menjaga kualitas las serta berfungsi untuk uji kebocoran (*helium leak detector*). Dilengkapi juga dengan *sight glass*, yaitu untuk memonitor posisi elektroda dan benda kerja serta perputaran kelongsong sebelum dan saat pengelasan

2. Pemegang kelongsong dan tutup (*seal clamp* dan *tube clamp*)

Pada saat pengelasan, kelongsong dan tutup dapat diputar dengan kecepatan tertentu yang dikehendaki. Pemegang kelongsong dan tutup harus disediakan sesuai dengan ukuran tipe elemen bakar yang akan dilas.

3. Elektroda

Elektroda masuk ke dalam ruang las, dan harus bisa naik-turun untuk mengatur posisi elektroda dengan benda kerja.

4. Periskop

Sebagai alat tambahan yang dipasang diluar ruang las untuk melihat posisi benda kerja dengan elektroda serta memonitor perputaran kelongsong dan tutup saat pengelasan.

Mesin las *TIG* dapat dipindahkan dari gedung IRM ke gedung IEBE karena alat tersebut ditempatkan diluar *hotcell* dan *portable*, dan dapat digunakan sesuai keperluannya untuk mengelas pin bahan bakar.

Yang perlu diperhatikan dalam hasil analisis ini adalah:

1. Alat dapat difungsikan pada dua tempat (gedung) yaitu IRM dan IEBE sehingga diperlukan 2 set kabel *power* dan 2 set elektroda, dengan menggunakan konektor.
2. Perlu pengadaan kabel dan elektroda yang akan digunakan di gedung IEBE.
3. Perlu merencanakan/menyesuaikan *power* yang ada di IEBE agar mampu mensuplai arus sesuai yang dibutuhkan.

4. Telah dibuat pra rancangan *welding chamber* pada *FP* untuk digunakan las *TIG* (Gambar 4.)

Kondisi alat *FP* dan las *TIG*, serta tindakan modifikasi/kelengkapan yang dilakukan disajikan pada Tabel 1.

KESIMPULAN

Telah tersedia fasilitas pendukung proses pengelasan seperti: sistim vakum, sistim pengisian gas helium, dan sistim pemutar kelongsong dan tutup pada alat *fuel piling* dan tersedianya las *TIG portable* di IRM, sehingga alat *fuel piling* dapat ditingkatkan kinerjanya dengan menggunakan las *TIG*.

Telah diperoleh pra-rancangan modifikasi ruang las yang tersedia untuk dapat digunakan proses pengelasan, serta diketahui tindakan yang harus dilakukan.

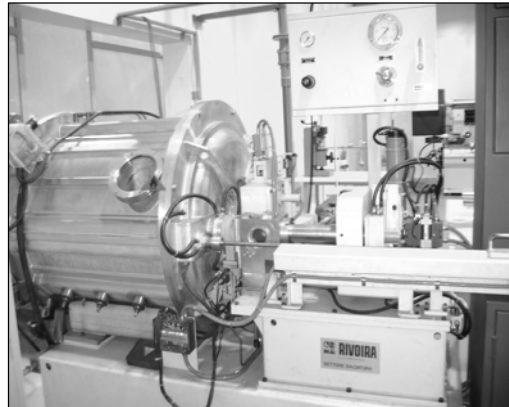
SARAN

1. Perlu dilakukan perhitungan untuk perancangan peningkatan kinerja alat *FP*.
2. Perlu dibuat Gambar dan spesifikasi lengkap dari komponen-komponen yang dibutuhkan untuk dapat diwujudkan dalam fabrikasi dan pengadaannya.

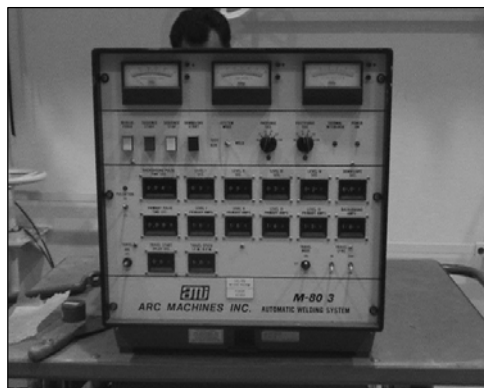
DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, "Pellet drying and element filling furnace", Ansaldo – Nira, Italia 1984.
2. ANONIM, "Fuel rod welding equipment manuals", German Consortium nuclear facilities, Jerman 1984.
3. ANONIM, "Welding handbook vol .1: Fundamental of welding", 7th Edition, American Welding Society :Miami, 1976.

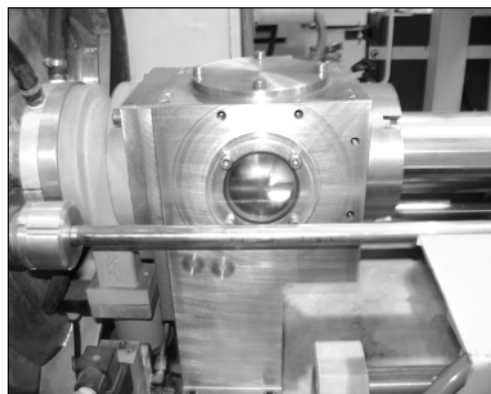
Lampiran:



Gambar 1. Gambar Alat *Fuel Piling*



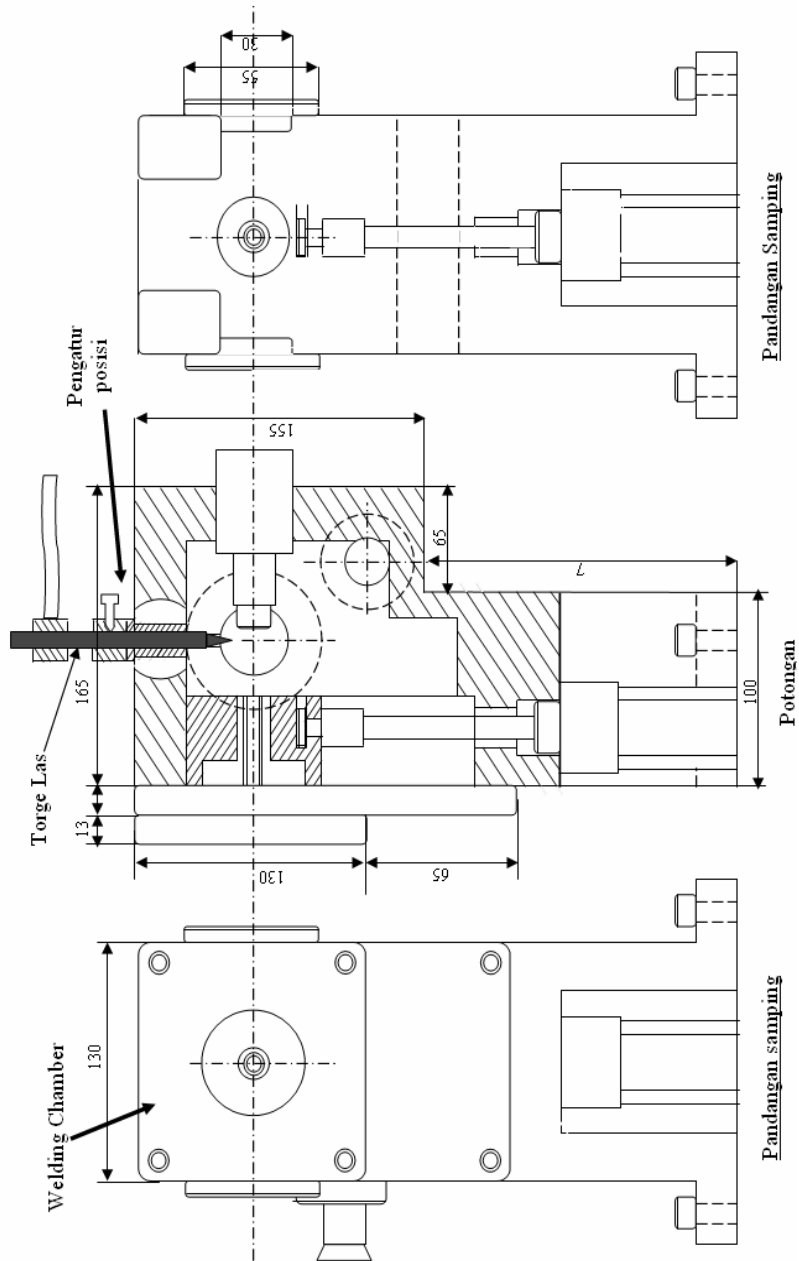
Gambar 2. Alat Las TIG



Gambar 3. Gambar *Welding Chamber* yang tersedia

Tabel 1. Rekapitulasi Kondisi Alat Las *TIG* dan Alat *Fuel Piling*

No	Komponen	Fungsi	Status	Keterangan
Alat <i>Fuel Piling</i>^[1]				
1	<i>Welding chamber</i>	Tempat mengelas	Sudah tersedia, dan dilengkapi dengan kaca pengintip	Perlu modifikasi untuk masuknya elektroda
2	<i>Seal clamp</i> dan <i>tube clamp</i>	Pemegang kelongsong dan tutup	Sudah tersedia untuk elemen bakar tipe Cirene yang dapat berputar	Perlu rancangan dan pengadaan untuk tipe yang lain
3	Alat vakum	Untuk memvakumkan <i>welding chamber</i> sebelum pengelasan	Sudah tersedia	Perlu uji operasi
4	Alat pengisi gas	Untuk mengalirkan gas helium saat pengelasan	Sudah tersedia	Perlu uji operasi
5	Motor pemutar <i>clamp</i>	Untuk memutar kelongsong dan tutup saat pengelasan	Sudah tersedia	Perlu uji operasi
6	Periskop	Untuk memeriksa posisi benda kerja (kelongsong & tutup) dengan elektroda	Belum ada	Perlu diadakan
Alat Las <i>TIG</i>^[2]				
1	Alat Utama	Alat las yang arusnya dapat divariasikan dalam satu putaran benda kerja	Dapat digunakan untuk dua tempat (IRM dan IEBE) karena alat <i>portable</i>	Perlu uji operasi
2	Kabel <i>power</i>	Untuk menghantarkan arus	Tersedia 1 set di <i>hotcell</i> dan 1 set di IEBE	Perlu dibuat konektor kabel agar penggunaan pada 2 tempat mudah dilaksanakan
3	Elektroda	Untuk mengalirkan arus saat pengelasan	Perlu diadakan satu set	Perlu rancangan detail tentang pengaturan pergerakan elektroda di <i>welding chamber</i>



Gambar 4. Pra-rancangan Modifikasi Welding Chamber