

## RANCANGAN KUNCI Pengeras UNION NUT PADA ALAT BANTU FASILITAS IRADIASI PRTF

Suwarto

### ABSTRAK

**RANCANGAN KUNCI Pengeras UNION NUT PADA ALAT BANTU FASILITAS IRADIASI PRTF.** Union nut adalah sejenis mur yang berfungsi untuk menguatkan sambungan dua buah batang/pipa pada alat bantu penanganan pembawa kapsul pada fasilitas iradiasi Power Ramp Test Facility (PRTF). Untuk mengencangkan atau mengendorkan union nut diperlukan peralatan khusus yang sesuai dengan ukuran diameter union nut tersebut. Rancangan kunci pengeras union nut pada alat bantu fasilitas iradiasi PRTF dimaksudkan sebagai acuan untuk proses pembuatannya. Rancangan dilakukan dengan cara menentukan bentuk kunci, perhitungan dan pembuatan gambar teknik. Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa rancangan kunci pengeras union nut yang tertuang dalam bentuk gambar teknik dapat digunakan sebagai acuan pada proses pembuatannya.

Kata kunci : Kunci sambungan pipa

### ABSTRACT

**DESIGN OF UNION NUT SPANNER ON HANDLING TOOL OF IRRADIATION FACILITY PRTF.** Union nut is like a nut functioning to fasten joint of two pipe pieces on capsule carrier handling tool of Power Ramp Test Facility (PRTF). For tightening or loosening union nut is needed special equipment which appropriate size in diameter of union nut. Design of union nut spanner on irradiation facility of PRTF is aimed as a reference for a process of spanner fabrication. Design was carried out by spanner shape determination, calculating and technical drawing. From discussion results it can be concluded that spanner design that present in technical drawings can be used as a reference for the spanner fabrication.

Key words : pipes joint key

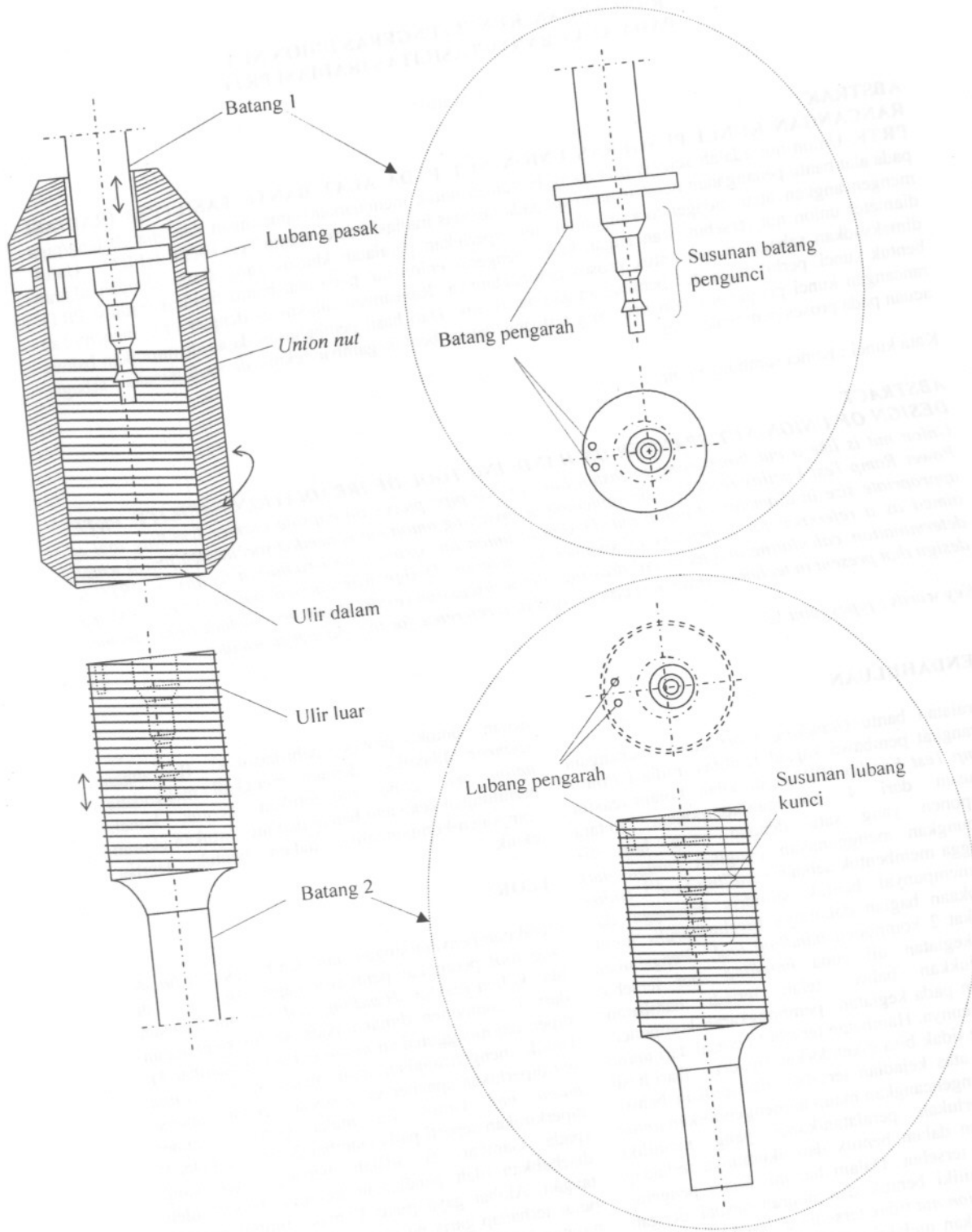
### PENDAHULUAN

Peralatan bantu (*handling tool*) untuk menangani perangkat pembawa kapsul fasilitas iradiasi *Power Ramp Test Facility* (PRTF) di dalam kolam reaktor tersusun dari 4 potongan/komponen. Antara komponen yang satu dengan yang lain disambungkan menggunakan pengikat (*union nut*) sehingga membentuk sebuah *handling tool*<sup>[1]</sup>. *Union nut* mempunyai bentuk silindris berongga dan permukaan bagian dalamnya beralur/berulir untuk mengikat 2 komponen *handling tool*. Pengalaman pada kegiatan uji coba *handling tool* tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi hambatan/kesulitan pada kegiatan pembongkaran komponen-komponennya. Hambatan tersebut berasal dari *union nut* yang tidak bisa dikendorkan (macet). Dari hasil evaluasi atas kejadian tersebut disimpulkan bahwa untuk mengencangkan maupun mengendorkan *union nut* diperlukan peralatan/kunci yang memiliki kekhususan dalam bentuk dan ukurannya terhadap *union nut* tersebut. Dalam hal ini, kunci pengeras yang memiliki bentuk dan ukuran sesuai dengan dimensi *union nut* tidak tersedia di pasaran sehingga harus diadakan melalui pabrikasi. Rancangan kunci pengeras union nut (rancangan *spanner*) pada alat bantu fasilitas iradiasi PRTF dimaksudkan sebagai

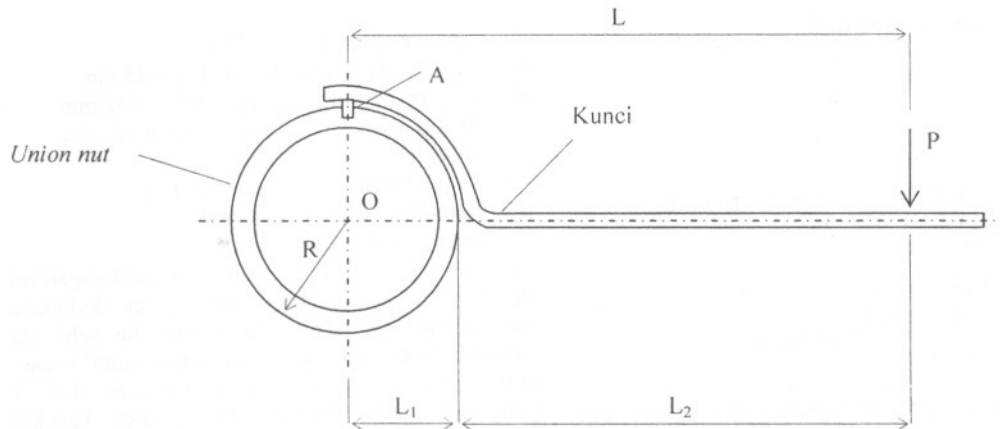
acuan untuk proses pabrikasinya. Rancangan *spanner* dilakukan dengan mengkaji mekanisme *union nut* guna menentukan bentuk kunci, perhitungan kekuatan bahan dan menentukan ukuran komponen-komponennya dalam bentuk gambar teknik

### TEORI

Perakitan/penyambungan dan pembongkaran *handling tool* perangkat pembawa kapsul dilakukan di atas kolam reaktor. *Handling tool* tersebut tersusun dari 4 komponen dimana pada setiap sambungan diperkuat menggunakan *union nut* (lihat Gambar 1). Untuk mengencangkan atau mengendorkan *union nut* diperlukan *spanner* yang sesuai dengan dimensi *union nut*. Untuk itu maka bentuk *spanner* diperkirakan seperti pada Gambar 2<sup>[2]</sup>. Gaya putar P (pada Gambar 2) adalah beban kunci yang disebabkan oleh penekanan ke arah bawah oleh tangan. Akibat gaya putar P maka timbul momen putar terhadap garis pusat pasak (pada titik O) dan momen ini akan membangkitkan gaya geser F pada permukaan pasak (titik A). Selanjutnya sebagai reaksi gaya P, gaya geser F juga membentuk momen yang arah putarnya berlawanan dengan gaya P<sup>[3]</sup>.



Gambar 1. Mekanisme union nut<sup>(1)</sup>



Gambar 2. Perkiraan bentuk *spanner*<sup>[2]</sup>

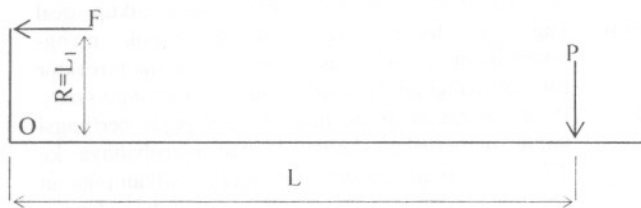
Dari Gambar 2 komponen *spanner* yang paling rawan terhadap gaya P adalah pada pasak (titik A). Menurut teori kesetimbangan momen gaya, beban kunci tersebut dapat diilustrasikan melalui skema yang ditunjukkan pada Gambar 3

Keterangan :

$\tau$  = Tegangan geser pada pasak ( $N/m^2$ )

$A_p$  = Luas penampang pasak ( $m^2$ )

Melalui persamaan (2) maka ukuran pasak pada *spanner* dapat ditentukan



Gambar 3. Ilustrasi beban *spanner*<sup>[3]</sup>

### TATA KERJA

Bentuk kunci ditentukan berdasarkan bentuk *union nut* sedangkan ukurannya ditentukan melalui perhitungan berdasarkan kekuatan tangan (gaya) yang digunakan untuk memutar kunci.

Dari bentuk dan ukurannya, rancangan kunci penguas *union nut* dilakukan menggunakan teori/metoda kesetimbangan momen-momen putar (kesetimbangan torsi pada sebuah batang)

Dari Gambar 3 berlaku persamaan kesetimbangan momen gaya sebagai berikut<sup>[3]</sup>

$$\Sigma M_O = 0$$

$$(-P \times L) + (F \times R) = 0 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

P = Beban kunci (N)

L = Panjang total kunci =  $L_1 + L_2$  (m)

F = Gaya geser pada pasak atau pada titik A (N)

$L_1$  = Jari-jari luar *union nut* = R (m)

$L_2$  = Panjang tangkai kunci (m)

Tanda negatif (-) menunjukkan arah momen putar yang searah jarum jam (ke kanan). Dari persamaan (1) maka nilai besaran tegangan geser  $\tau$  pada pasak dapat dicari melalui persamaan berikut ini

$$\tau = \frac{F}{A_p} \dots\dots\dots(2)$$

### RANCANGAN

Pada rancangan *spanner*, parameter yang harus ditentukan lebih dahulu adalah sebagai berikut :

- 1) Beban P
- 2) Panjang tangkai  $L_2$
- 3) Jari-jari ujung kunci ( $R=L_1$ ) dan tinggi pasak (h)
- 4) Bahan kunci

Kekuatan tangan dalam memutar tangkai kunci untuk mengencangkan sambungan adalah 30 N sedangkan untuk mengendorkan sambungan bisa sampai 4 kalinya yaitu 120 N. Dengan demikian beban P ditentukan sebesar 120 N. Panjang tangkai  $L_2$  sesuai kelayakan tangan ditentukan sebesar 0,30 m atau 300 mm. Untuk ukuran jari-jari  $L_1$  melalui pertimbangan diameter *union nut* ditentukan sebesar 0,035 m atau 35 mm dan tinggi pasak h ditentukan sebesar 0,008 m atau 0,8 cm. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *spanner* adalah stainless steel.

Dari persamaan (1) diperoleh :

$$(-PxL) + (FxR) = 0$$

Dimana :

$$P = 120 \text{ N}$$

$$L = L_1 + L_2 = 0,035 \text{ m} + 0,300 = 0,335 \text{ m}$$

$$R = L_1 = 0,035 \text{ m}$$

Gaya geser F dapat dicari

$$F = \frac{P \times L}{A_p} = \frac{120 \times 0,335}{0,035} = 1148 \text{ N}$$

Tegangan geser yang diizinkan untuk pasak yang terbuat dari baja SS didekati menggunakan harga kekuatan luluh (*yield strength*)<sup>[4]</sup>. Kekuatan luluh tersebut nilainya  $18 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  dan untuk tegangan geser yang diizinkan  $\tau$  diambil sepertiganya yaitu  $6 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

Dari persamaan (2) diperoleh :

$$\tau \left( \text{N/m}^2 \right) = 6 \times 10^6 = \frac{F}{A_p} = \frac{1148 \text{ N}}{A_p}$$

$$A_p \left( \text{m}^2 \right) = \frac{1148 \text{ N}}{6 \times 10^6} = 191,333 \times 10^{-6}$$

Untuk pasak berbentuk silindris pejal mempunyai luas permukaan sebagai berikut :

$$A_p = \pi D h = \pi D 0,008 = 0,025 D = 191,333 \times 10^{-6}$$

Dimana D adalah diameter pasak dan nilainya :

$$D = (191,333 \times 10^{-6}) / (0,025) = 0,0076 \text{ m} \text{ atau } 0,76 \text{ cm}$$

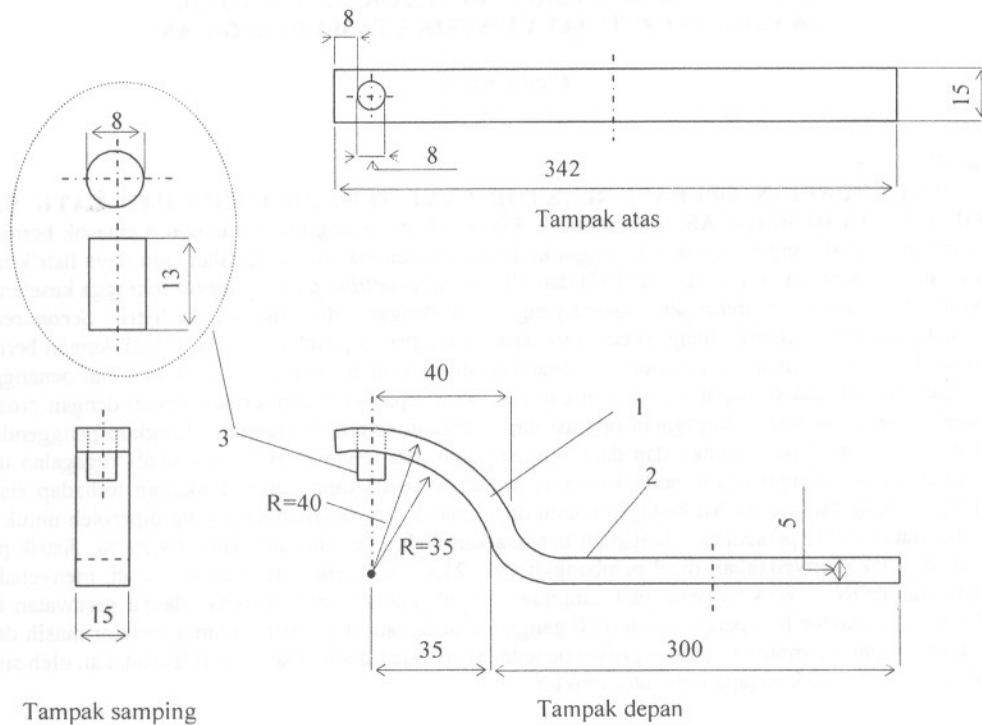
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan spanner berupa gambar teknik ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah dengan mengacu pada data hasil perhitungan yang meliputi :

- 1) Bahan *spanner* = SS

- 2) Panjang tangkai  $L_2 = 300 \text{ mm}$
- 3) Jari-jari ujung *spanner* ( $R=L_1$ ) = 35 mm
- 4) Panjang keseluruhan *spanner*  $L = 342 \text{ mm}$
- 5) Tinggi pasak ( $h$ ) = 8 mm (yang menderita beban)
- 6) Tinggi bahan pasak total = 13 mm
- 7) Diameter pasak  $D \geq 7,6 \text{ mm}$
- 8) Gaya / beban putar = 120 N

Pada rancangan ini tidak melibatkan sambungan las seperti terlihat pada lampiran Gambar teknik dimana tidak ditunjukkan adanya sambungan las sehingga tidak diperlukan perhitungan kekuatan lasan. Secara garis besar *spanner* hanya tersusun dari 2 komponen yaitu tangkai dan pasak. Tangkai *spanner*, dari sisi bentuknya terdiri dari dua bagian masing-masing tangkai 1 dan tangkai 2 walaupun merupakan satu bagian/unit dimana tidak terdapat sambungan diantara keduanya. Tangkai 1 mempunyai bentuk lengkung dengan jari-jari yang mengikuti lengkungan *union nut*. Bentuk ini akan memberi keuntungan berupa gerakan putar yang halus dalam meneruskan gaya putar P pada tangkai 2. Gerakan putar yang halus dapat mengurangi risiko kerusakan alur/drat pada kedua komponen yang akan disambung maupun drat yang ada pada *union nut*. Tangkai 2 memiliki panjang yang cukup ideal bagi operator sehingga mudah untuk mengoperasikannya dari atas permukaan kolam reaktor (menggencangkan maupun mengendorkan *union nut*). Pasak mempunyai bentuk silindris pejal berfungsi untuk meneruskan beban P dan merubahnya ke dalam bentuk gaya geser yang menghasilkan putaran *union nut*. Dimensi pasak telah ditentukan dengan nilai yang lebih besar dari hasil perhitungan. Hal ini menunjukkan bahwa komponen pasak pada rancangan ini akan dapat meneruskan beban putar secara aman. Dari uraian di atas dapat diartikan bahwa rancangan *spanner* ini cukup layak untuk diwujudkan.



Gambar 4. Gambar Teknik Rancangan *Spanner*

Keterangan :

Skala : 1 : 2

Ukuran : mm

Bahan : Stainless steel

1 : Tangkai 1

2 : Tangkai 2

3 : Pasak

**KESIMPULAN**

Rancangan kunci pengeras *union nut* pada alat bantu fasilitas iradiasi PRTF dapat digunakan sebagai acuan pada kegiatan pabrikasi

**DAFTAR PUSTAKA**

1) LAUX, "Handling of PRTF Capsule Carrier and Capsule", *Operating Manual (OM), Part IV, Chapter : 7.14, 30.07.87*

2) ALFRED JENSEN and HARRY H. CHENOWETH, "Kekuatan Bahan Terapan", Alih bahasa oleh : Darwin Sebayang, Penerbit Erlangga, 1989

3) R.C. HIBBELER, "Mechanics of Materials", *Sixth Edition in SI Units, Published in 2005 by Prentice Hall*

4) WILLIAM D. CALLISTER, "Materials science and Engineering An Introduction", *Seventh Edition, John Wiley & Sons, Inc*