

MODIFIKASI KOPLING FLEKSIBEL ARAH VERTIKAL UNTUK MEMULIHKAN KINERJA MESIN *MILLING*

Sagino

Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir - BATAN

ABSTRAK

MODIFIKASI KOPLING FLEKSIBEL ARAH VERTIKAL UNTUK MEMULIHKAN KINERJA MESIN *MILLING*. Sub bidang Fasilitas Uji Mekanik Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir (PTKRN) mempunyai salah satu tugas dan fungsi melakukan pengoperasian, perawatan, perbaikan serta pengembangan peralatan elektromekanik. Pada tahun 2014 kegiatan Sub bidang Fasilitas Uji Mekanik terfokus pada upaya peningkatan kinerja mesin *milling*. Kegiatan ini terbagi menjadi dua bagian yaitu dari sisi mekanik dengan menambahkan kopling fleksibel arah vertikal dan dari sisi kelistrikan dengan melakukan evaluasi sistem kelistrikan pada mesin *milling*. Pada kegiatan penambahan kopling fleksibel arah vertikal, kegiatan diawali membuat perancangan modifikasi kopling fleksibel arah vertikal yang dapat diaplikasikan pada mesin. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil rancangan tersebut menggunakan *software* CATIA sebelum dilakukan fabrikasi hasil rancangan. Fabrikasi modifikasi kopling fleksibel arah vertikal dilakukan mengacu dari hasil analisis yang telah dilakukan dan disimpulkan rancangan tersebut aman untuk diaplikasikan pada mesin *milling*. Tahapan selanjutnya adalah uji coba dengan cara mengaplikasikan hasil fabrikasi kemesin *milling* dan dilakukan evaluasi terhadap kelayakan pemakaian kopling fleksibel. Hasil uji coba menunjukkan kopling fleksibel dapat berfungsi dengan baik dan benar pada mesin *milling* sehingga mesin *milling* siap untuk mendukung kegiatan penelitian.

Kata kunci: mesin *milling*, modifikasi, kopling fleksibel arah vertikal.

ABSTRACT

MODIFICATION OF VERTICAL-DIRECTED FLEXIBLE COUPLING TO RESTORE THE PERFORMANCE OF MILLING MACHINE. The mechanical test facility subsection of Center for Technology and Safety of Nuclear Reactor (PTKRN) has duties and functions to operate, maintain, repair, and develop electromechanical equipments. In year 2014, the activity of the facility was focused on improvement of the milling machine. That activity was divided into two parts, which are from the mechanical aspect by adding a vertical-directed flexible coupling and from the electrical side by evaluating the electrical system of the milling machine. In the activities of the flexible coupling addition, the activity was started by designing the flexible coupling modification suitable to be applied in to the machine. The next step was to analyze the design by simulation using the the CATIA software prior to the fabrication. Fabrication of the flexible coupling was conducted after the simulation had concluded the safety of the design to be applied in to the milling machine. After the coupling was finished, the next step was to apply the component in to the milling machine and to assess the feasibility of the coupling by testing it. The test result showed that the flexible coupling was able to function as designed in the milling machine, so that it is ready to support the facility related activity.

Keywords: milling machine, modification, vertical-directed flexible coupling

PENDAHULUAN

Subbidang Fasilitas Uji Mekanik-Bidang Pengembangan Fasilitas Keselamatan Reaktor (BPFKR) – Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir (PTKRN) mempunyai tugas dan fungsi melakukan pengoperasian, perawatan, perbaikan serta pengembangan peralatan elektromekanik. Salah satu alat elektro mekanik yang ada di BPFKR adalah mesin frais (*milling*) yang digunakan untuk pembuatan beberapa specimen untuk menunjang kegiatan penelitian di PTKRN. Mesin *milling* tipe DEBER US 140 tersebut adalah merupakan produksi ANSALDO Italia pada tahun 1987 dengan ukuran panjang 1000 mm, lebar 340 mm, dan tinggi 500 mm. Pada tahun 2014, salah satu kegiatan Subbidang Fasilitas Uji Mekanik adalah upaya pemulihan kinerja mesin frais (*milling*). Kegiatan pemulihan kinerja mesin *milling* terbagi menjadi dua bagian yaitu dari sisi mekanik dengan memodifikasi kopling arah vertikal dan dari sisi kelistrikan dengan melakukan evaluasi sistem kelistrikan. Pada kegiatan tahun 2013, mesin *milling* ini telah dimodifikasi pada system pengoperasiannya sehingga mesin ini dapat dioperasikan secara otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan telah diaplikasikan untuk pembuatan beberapa *specimen* untuk eksperimen.

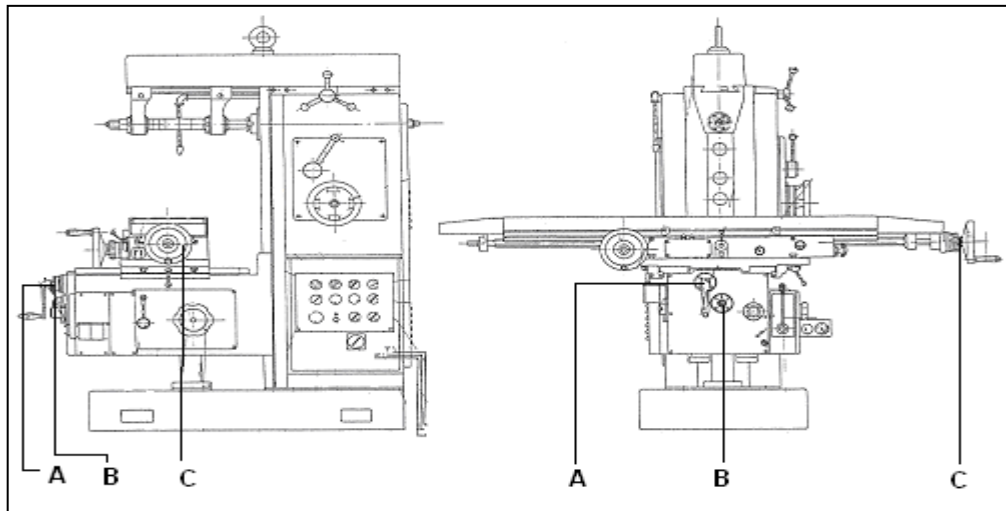
Latar belakang kegiatan pemulihan dari sisi mekanik adalah adanya kerusakan pada bagian kopling yaitu patahnya kopling arah vertikal sehingga mengganggu kinerja mesin tersebut. Untuk itu dilakukan pembua-

tan modifikasi kopling fleksibel arah vertikal untuk menggantikan kopling yang rusak serta untuk memulihkan kinerja mesin *milling* sebagai sarana pendukung eksperimen. Kegiatan memodifikasi diawali dengan membuat perancangan modifikasi kopling arah vertikal yang dapat diaplikasikan pada mesin. Selanjutnya dilakukan analisis kekuatan mekanik terhadap hasil rancangan tersebut menggunakan *software* CATIA sebelum dilakukan fabrikasi hasil rancangan. Fabrikasi modifikasi kopling dapat dilakukan mengacu dari hasil analisis yang telah dilakukan dan disimpulkan rancangan tersebut aman untuk diaplikasikan pada mesin *milling*. Tahapan selanjutnya adalah uji coba hasil modifikasi kopling dengan cara mengaplikasikan hasil fabrikasi ke mesin *milling* dan dilakukan evaluasi terhadap kelayakan pemakaian hasil modifikasi tersebut.

DESKRIPSI MESIN *MILLING*

Mesin *milling* type DEBER US 140 dapat digunakan untuk jenis pekerjaan mekanik seperti meratakan permukaan benda kerja, pembuatan roda gigi serta pengeboran benda kerja. Gambar 1 menunjukkan desain teknik mesin *milling* tersebut yang menunjukkan beberapa bagian penting untuk menggerakkan mesin pada porosnya.

Komponen kopling pada mesin *milling* adalah komponen yang berfungsi untuk menyatukan (menghubungkan – melepaskan) dua bagian yang dapat berputar secara mekanis dan mengatur transfer gaya putar atau



Gambar 1. Mesin *milling* DEBER US 140 ^[1]

Keterangan :

- A. Poros-x (*Handwheel for table longitudinal control*)
- B. Poros-y (*Crank for table cross control*)
- C. Poros-z (*Crank for table vertical control*)

torsi dari mesin ke pemindah daya. Terdapat dua jenis kopling yaitu kopling tetap dan tidak tetap. Kopling tetap digunakan untuk menyambung tetap antara dua poros dimana salah satunya adalah kopling fleksibel untuk menyambung poros yang tidak lurus. Kopling fleksibel adalah sebuah kopling yang memiliki bagian yang kosong sepanjang badan kopling dan berbentuk heliks atau spiral, sehingga menjadikannya fleksibel. Gambar 2 menunjukkan komponen kopling arah vertikal yang harus dibuat untuk dapat dipasang di mesin *milling*. Kopling dibuat dari logam paduan aluminium 360 (*Al Alloy 360*) dimana diameter lubangkopling harus disesuaikan dengan diameter poros motor servo dan diameter poros penghubung engkol pada mesin *milling* sehingga diperlukan modifikasi pada kopling tersebut.



Gambar 2. Komponen kopling fleksibel arah vertikal

METODOLOGI

Tahapan pembuatan kopling fleksibel arah vertikal meliputi :

- Pemahaman desain kopling fleksibel dan modifikasinya.
- Merancang desain modifikasi kopling fleksibel menggunakan *software* CATIA.

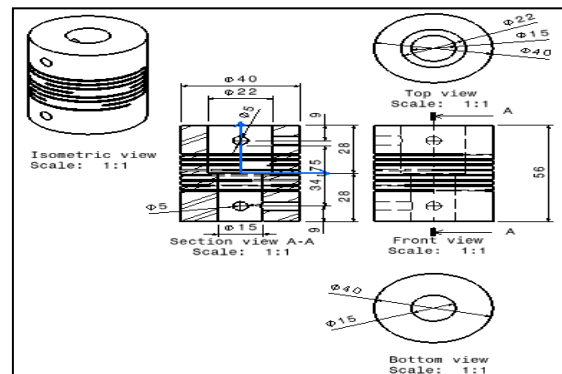
- Melakukan analisis kekuatan desain kopling fleksibel.
- Mempersiapkan peralatan dan bahan untuk pembuatan kopling
- Melakukan pabrikan kopling menggunakan mesin perkakas di bengkel Fasilitas Uji Mekanik.
- Melakukan pemasangan kopling fleksibel di mesin *milling*.
- Uji coba penggunaan kopling fleksibel pada mesin *milling*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

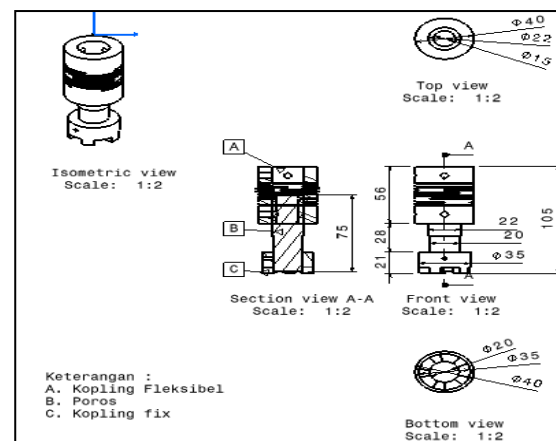
Setelah memahami desain kopling berdasarkan komponen kopling sebelumnya maka dilakukan perancangan desain modifikasi kopling fleksibel arah vertical menggunakan *software* CATIA V5 R20. Perancangan dilakukan dengan mengikuti panduan menggambar teknik^[2]. Gambar 3 dan 4 menunjukkan hasil perancangan desain kopling dan rancangan modifikasinya sebelum dilakukan fabrikasi.

Pada desain kopling memerlukan penambahan komponen berupa poros dan kopling fix. Poros berfungsi sebagai pertambahan panjang kopling fleksibel dan sebagai pemegang kopling fix. Sedangkan kopling fix berfungsi sebagai penghubung antara kopling fleksibel dan poros yang telah terpasang dengan kopling fix pada poros engkol arah vertical pada mesin *milling*. Sehingga dengan adanya ketiga komponen tersebut (kopling fleksibel, poros dan kopling fix) maka momen putar yang dihasilkan oleh motor servo dapat dihantarkan ke po-

ros engkol arah vertical mesin *milling* sehingga meja spesimen pada mesin dapat bergerak naik dan turun. Gambar 3 menunjukkan modifikasi koplingfleksibel arah vertical yang telah ditambahkan dengan komponen poros dan poros kopling fix.



Gambar 3. Desain kopling fleksibel

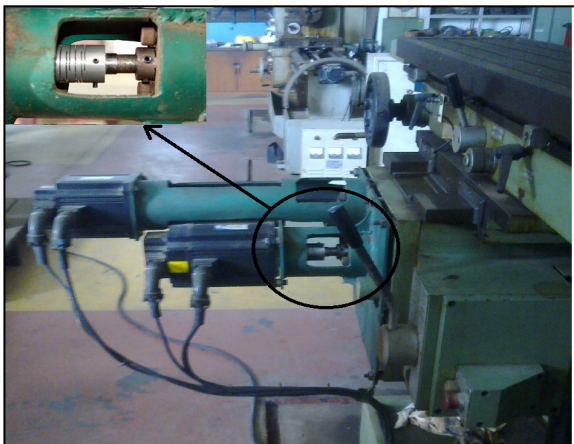


Gambar 4. Hasil modifikasi kopling arah vertical

Disain tersebut kemudian diuji secara simulasi menggunakan *software* CATIA untuk mengetahui kekuatannya. Hasil pengujian menunjukkan nilai torsi sebesar 31,51 Nm yang setara dengan 100% torsi motor servo APM-SE22D, tegangan *von misses stress* yang terjadi sebesar $1,68 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, dan

translation displacement yang sebesar 0,503 mm. Kondisi tersebut dapat diterima karena tegangan *von misses stress* lebih kecil daripada *yield strength* material kopling dan masih berada di daerah elastisnya sehingga kopling akan kembali ke bentuk semula jika torsi dihilangkan. Sedangkan *translation displacement* relatif cukup kecil dan masih dapat direduksi oleh kopling fleksibel. Dengan demikian kopling fleksibel dapat diaplikasikan pada mesin *milling* Debber US 140 dan cukup aman untuk menggerakkan poros arah vertikal^[3].

Hasil fabrikasi kopling fleksibel ditunjukkan pada Gambar 5 setelah dipasang pada mesin *milling* dan posisinya pada mesin *milling*.



Gambar 5. Hasil pabrikasi modifikasi kopling fleksibel setelah dipasang di mesin *milling*

Uji coba dilakukan dengan cara mengoperasikan motor servo untuk menggerakkan meja spesimen arah vertikal naik dan turun. Pada uji coba tersebut meja spesimen dapat bergerak naik dan turun sesuai dengan yang diharapkan^[4]. Dengan demikian kopling fleksibel telah termodifikasi dan terpasang dengan benar pada

mesin *milling* sehingga mesin dapat beroperasi lagi serta siap untuk mendukung penelitian.

KESIMPULAN

Modifikasi kopling fleksibel arah vertikal untuk peningkatan kinerja mesin *milling* sebagai sarana pendukung eksperimen berhasil dilakukan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa kopling fleksibel arah vertikal yang telah dimodifikasi dapat berfungsi sebagai alat penghantar putaran motor servo ke mesin *milling*. Dengan demikian mesin *milling* dapat beroperasi dengan normal dan siap digunakan untuk membuat spesimen uji untuk kegiatan penelitian yang berhubungan dengan fasilitas uji mekanik.

UCAPAN TERIMA KASIH:

Terima kasih kepada sdr Dedy Haryanto A.Md dan sdr Ir. Riswan Djambiar yang telah membantu dalam pelaksanaan pembuatan modifikasi kopling fleksibel arah vertikal sehingga dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANSALDO, "Operating and Maintenance Manual for Milling Machine Model FU2/US140", *via dell Elettronica* 20-36016, ITALY, 11 April 1988.
2. OHAN JUHANA, M. SURATMAN, "Menggambar Teknik Mesin dengan Standard ISO", Pustaka Grafika, Jl. BKR (Lingkar Selatan) No.162-164, Bandung, 2000.
3. DEDY HARYANTO dkk, "Analisis Kekuatan Mekanik Kopling Fleksibel

Pada Mesin *Milling* DEBBER US 140”,
Prosiding Seminar Nasional Teknologi
Energi Nuklir 2014, Pusat Teknologi dan
Keselamatan Reaktor Nuklir, 19 Juni 2014.

4. SAGINO dkk, “Modifikasi Kopling Fleksi-
bel Arah Vertikal Untuk Peningkatan Kiner-
ja Mesin *Milling* Sebagai Sarana Pendukung
Eksperimen”, Laporan Kegiatan Tahun
2014, Pusat Teknologi dan Keselamatan
Reaktor Nuklir, 2014.