

DESIGN OF SPECIAL SERVICE TOOLS (SST) MOTORCYCLE TIMING GEAR

Agus Haris Abadi, Azhis Sholeh Buchori

Politeknik Negeri Subang, Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin
 Jl. Brigjen Katamso No. 37 (Belakang RSUD Subang), Dangdeur, Kec. Subang, Kabupaten
 Subang, Jawa Barat 41211
 Email: agusharis@polsub.ac.id

ABSTRACT

The purpose of designing the special service tools (SST) for motorcycle timing gear is to make it easier for mechanics to carry out the process of removing the motorcycle timing gear. The process of making this tool is carried out in several stages, including the selection of materials and the manufacturing process. The material used is S30C steel because this material has a maximum tensile strength of 48 Kg/mm. The tools used in the manufacturing process include lathes, drilling machines, grinders, saws, files, vise, hacksaws, steel rulers, pins, key sets. The measurement of the material to be used is attempted as accurately as possible in order to obtain the best results. After the required materials are available, then work on the machine tools is carried out. After this stage is complete then proceed with the finishing process. The test results show that with this tool the process of removing the timing gear on the crankshaft only takes 35.26 seconds and avoids damage to the components. The bending stress that occurs in the turning rod is still below the allowable, which is about 6.32 kg/mm. The shear stress that occurs at the hook eye is also still below the allowable, which is about 0.105 kg/mm². The torsional stress on the pressing bolt is 0.11 kg/mm² which is still below the allowable 4.8 kg/mm². The root shear stress on the pressing bolt is still below the allowable, which is about 0.016 kg/mm. The root shear stress on the hook eye is still below the allowable, which is about 0.013 kg/mm. The tensile stress on the thread that occurs in the pressure bolt is still below the allowable tensile stress on the thread on the bolt, which is 0.26 Kg/mm². The tensile stress on the thread that occurs at the hook eye is still below the allowable, which is about 0.055 kg/mm². The tensile stress that occurs in the towing pipe is still below the allowable, which is about 0.038 kg/mm. Based on this, overall the tool is safe to use.

Keywords: timing gear, SST, motorcycle

ABSTRAK

Tujuan rancang bangun special service tools (SST) timing gear sepeda motor ini adalah untuk memudahkan mekanik dalam melakukan proses pelepasan timing gear sepeda motor. Proses pembuatan alat ini dilakukan dengan beberapa tahap antara lain pemilihan bahan serta proses pembuatan. Bahan yang digunakan adalah baja S30C karena bahan ini mempunyai kekuatan tarik maksimal 48 Kg/mm. Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan antara lain mesin bubut, mesin bor, gerinda, gergaji, kikir, ragum, gergaji besi, mistar baja, penitik, set kunci. Untuk pengukuran bahan yang akan digunakan diusahakan setepat mungkin agar diperoleh hasil yang terbaik. Setelah bahan yang dibutuhkan tersedia selanjutnya dilakukan pengerjaan pada mesin perkakas. Setelah tahap ini selesai kemudian dilanjutkan dengan proses finishing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan alat ini proses pelepasan timing gear pada poros engkol hanya membutuhkan waktu 35,26 detik dan menghindari terjadinya kerusakan pada komponen. Tegangan bengkok yang terjadi pada batang pemutar masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 6,32 kg/mm. Tegangan geser yang terjadi pada mata pengait juga masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,105 kg/mm². Tegangan puntir pada baut penekan adalah 0,11 kg/mm² masih di bawah yang diijinkan adalah 4,8 kg/mm². Tegangan geser akar ulir pada baut penekan masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,016 kg/mm. Tegangan geser akar ulir pada mata pengait masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,013 kg/mm. Tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada baut penekan masih di bawah tegangan Tarik pada ulir pada baut yang diijinkan yaitu 0,26 Kg/mm². Tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada mata pengait masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,055 kg/mm². Tegangan tarik yang terjadi pada

pipa penarik masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,038 kg/mm. Berdasarkan hal tersebut secara keseluruhan alat aman untuk digunakan.

Kata kunci: timing gear, SST, sepeda motor

PENDAHULUAN

Jumlah pengguna kendaraan bermotor khususnya sepeda motor di Indonesia semakin tahun semakin meningkat, tidak hanya di kota besar, di perdesaanpun sudah banyak masyarakat yang menggunakan kendaraan bermotor khususnya sepeda motor. Pertambahan jumlah kendaraan bermotor ini didorong oleh kebutuhan masyarakat yang semakin tinggi akan transportasi dalam menjalankan aktifitas sehari-hari. Selain itu, yang menyebabkan bertambahnya jumlah permintaan kendaraan bermotor adalah harga yang terjangkau bahkan dapat dikredit. Untuk menyikapi permintaan pasar banyak produsen melakukan perkembangan teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan performa, keamanan, serta kenyamanan saat berkendara (A. H. Abadi et al., 2021), sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap perawatan dan perbaikan mesin. Bengkel resmi maupun perorangan merupakan tempat perawatan, pemeliharaan dan perbaikan kendaraan yang harus siap mengimbangi semakin meningkatnya jumlah pengguna kendaraan motor khususnya sepeda motor. Untuk dapat menjalankan peranannya dengan baik, maka bengkel harus memenuhi beberapa kriteria antara lain yaitu memiliki sistem manajemen bengkel yang baik, memiliki karyawan dan mekanik yang berkompeten dan mampu bersaing mengikuti perkembangan teknologi serta memiliki peralatan perbengkelan yang lengkap dan memadai.

Peralatan yang digunakan untuk perawatan, pemeliharaan dan perbaikan kendaraan dapat berupa peralatan umum dan peralatan khusus atau SST (*Special Service Tool*) (Van Harling & Urbata, 2020). *Special Service Tool* digunakan untuk melepas dan memasang komponen-kompomen khusus. Peralatan khusus ini sangat dibutuhkan untuk memberikan kemudahan dalam proses pemasangan maupun pelepasan komponen-komponen yang sulit dilepas menggunakan alat-alat tangan biasa (Zulkarnain Fatoni & Sukarmansyah, 2018). Selain itu dengan menggunakan peralatan khusus ini dapat menghemat waktu dalam melakukan pekerjaan (Setia Abikusna, 2020). SST biasanya tidak dijual bebas dipasaran jadi untuk mendapatkan SST mekanik bengkel umum harus pandai merancang dan membuatnya sendiri. Alat pelepas komponen sepeda motor yang jarang ditemui dan harus menggunakan SST, salah satunya yaitu pelepas timing gear pada poros engkol sepeda motor. Temuan penelitian, bahwa ketersediaan SST belum memenuhi standar industri jasa perawatan dan perbaikan otomotif (Sutrisno et al., 2019).

Proses pelepasan timing gear poros engkol banyak dilakukan secara manual oleh mekanik-mekanik bengkel, yaitu dengan membongkar mesin terlebih dahulu kemudian dilakukan pelepasan dengan cara dibetel atau dipukul menggunakan palu kayu/karet dan poros engkol harus dicengkeram dengan ragum. Hal tersebut tentu saja sangat tidak efisien apabila hanya akan melakukan penggantian pada komponen timing gear pada poros engkol. Selain itu penggunaan obeng dalam mengeluarkan timing gear pada poros engkol sangat memungkinkan terjadinya kerusakan pada komponen (Glover et al., 2005). Berdasarkan hal tersebut perlu dibuat peralatan khusus yang dapat digunakan untuk melepas timing gear pada poros engkol dengan pertimbangan agar komponen dapat dilepas dengan baik, mudah pengoperasiannya, dapat mengurangi resiko kerusakan komponen serta biaya pembuatan yang relatif murah dan terjangkau. Maka perlu dibuat alat yang dapat melepas timing gear pada poros engkol tanpa harus turun mesin. Proses pelepasan timing gear pada poros engkol dengan alat SST ini cukup dengan membongkar tutup mesin samping kiri serta magnet tanpa harus mengeluarkan poros engkol, sehingga sangat efisien dan membantu mekanik apabila hanya akan melakukan penggantian komponen timing gear pada poros engkol.

METODE PENELITIAN

Diagram alir merupakan suatu metode dalam memecahkan permasalahan yang telah diuraikan pada pendahuluan. diagram alir mengatur langkah-langkah yang harus ditempuh untuk menjawab permasalahan yang dikemukakan pada bagian permasalahan. Adapun mengenai rincian langkah-langkah tersebut dijelaskan melalui keterangan berikut: 1) studi literatur; 2) desain alat; 3) proses produksi alat; 4) pengujian; dan 5) pembuatan laporan (Agus Haris Abadi, 2020).

Studi literatur adalah merupakan tahapan pertama dimana tahapan ini adalah suatu kegiatan pencarian referensi yang diperlukan mengenai teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan penelitian dan juga penggunaan penelitian yang relevan sebagai acuan yang sudah ada. Desain alat merupakan tahapan kedua dimana pada tahapan ini perlu memperhatikan: 1) pertimbangan desain (pertimbangan teknis, pertimbangan ekonomi, pertimbangan lingkungan, pertimbangan ergonomic); 2) tuntutan desain (tuntutan konstruksi, tuntutan ekonomi, tuntutan pengoperasian, tuntutan pemeliharaan dan perawatan, tuntutan K3, tuntutan waktu, tuntutan ergonomi); dan 3) pengembangan desain (desain ukuran, desain perawatan). Produksi alat merupakan tahapan ketiga dimana pada tahapan ini adalah: 1) perencanaan alat dan bahan; dan 2) perencanaan Langkah kerja. Pengujian merupakan tahapan keempat dimana proses pengujian diantaranya uji fungsional dan uji kekuatan bahan

diantaranya 1) Gaya yang dibutuhkan untuk memutar tuas pemutar (Stolk, 1984); 2) Tegangan puntir pada baut penekan (Sularso & Suga, 2004); 3) Tegangan tarik; 4) Tegangan bengkok pada tuas pemutar (Hoiri Efendi, 2016); dan 5) Tegangan geser pada mata pengait. Pembuatan laporan merupakan tahap ke lima dimana pada tahap ini pembuatan laporan tentang hasil rancang bangun alat special service tools timing gear sepeda motor.

HASIL PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah baja S30C yang merupakan bahan yang biasa digunakan pada poros. Baja S30C adalah baja yang mengandung unsur C (0,27-0,33)%, Si (0,15-0,35)%, P (0,030)% dan S (0,035)%. Baja S30C memiliki tegangan tarik maksimal 48 Kg/mm. Sebagai bahan baku artinya bahan tersebut kuat untuk digunakan sebagai bahan baku alat.

Proses pengerjaan mata pengait dimulai dengan memotong bahan yang berbentuk silinder dengan diameter 36 mm sepanjang 40 mm. Pengerjaan selanjutnya adalah membubut bahan sepanjang 20 mm sampai diameter 30 mm dan membuatnya ulir luar dengan ukuran M30 sepanjang 20 mm, dan pada ujungnya dibuat meruncing. Sedangkan sisa yang tidak dibubut pada bagian tengah dibor/ dilubangi sampai diameter 19 mm sepanjang 27 mm, untuk tempat masuknya As pada poros engkol. Dan sepanjang 13 mm dibor sampai diameter 23 mm, untuk tempat masuknya timing gear bagian luar. Kemudian dibuat coakan setebal 2 mm mulai dari mata pengait bagian bawah dengan diameter 23 mm, yang berfungsi sebagai pegangan yang akan mengait bagian dari timing gear.

Pengerjaan pipa penarik dimulai dengan memotong bahan yang berdiameter 39 mm dan panjang 137 mm. Pengerjaan selanjutnya adalah membubut bahan sepanjang 92 mm, kemudian pada bagian dalam dibor dari bawah dengan ukuran: 1) Sepanjang 19 mm dibor sampai diameter 30 mm, kemudian dibuat ulir dalam dengan ukuran M30 untuk tempat menghubungkan mata pengait dengan pipa penarik; 2) Sepanjang 80 mm dibor sampai diameter 20 mm, untuk tempat baut penekan; 3) Sepanjang 38 mm dibor sampai diameter 14 mm, kemudian dibuat ulir dalam dengan ukuran M14 untuk menghubungkan baut penekan dengan pipa penarik.

Pembuatan baut penekan dimulai dengan memotong bahan yang berdiameter 20 mm sepanjang 160 mm. Kemudian dibubut sepanjang 120 mm dan dibuat ulir luar dengan ukuran M14 dan dibuat runcing pada ujungnya. Sedangkan sisa bagian yang tidak dibubut dilubangi

pada bagian tengah dengan diameter 12 mm sebagai lubang untuk memasang tuas/ handel pemutar. Dan dibuat tirus atau miring pada ujungnya dengan kemiringan 45^0 .

Pembuatan tuas pemutar dimulai dengan memotong besi pejal dengan diameter 10 mm sepanjang 120 mm. Tuas dapat dilepas dari baut penekan setelah selesai digunakan, sehingga akan lebih ringkas dan memudahkan dalam penyimpanan. Proses akhir adalah finishing yaitu proses memperhalus bagian-bagian yang kasar dengan kikir dan amplas dan jika perlu dilanjutkan dengan pengerasan agar diperoleh hasil yang memuaskan.

Pengujian dilakukan dengan pengujian kekuatan bahan dan Uji coba alat secara langsung. Uji kekuatan bahan diantaranya uji tegangan bengkok yang terjadi pada batang pemutar adalah $6,32 \text{ kg/mm}^2$, sedangkan tegangan bengkok yang diijinkan adalah 8 kg/mm^2 , jadi batang pemutar aman untuk digunakan. Tegangan geser yang terjadi pada mata pengait adalah $0,105 \text{ kg/mm}^2$ dan tegangan geser yang diijinkan adalah $38,4 \text{ kg/mm}^2$, jadi mata pengait aman untuk digunakan. Tegangan puntir pada baut penekan adalah $0,11 \text{ kg/mm}^2$, sedangkan tegangan puntir yang diijinkan adalah $4,8 \text{ kg/mm}^2$, jadi baut penekan aman untuk digunakan. Tegangan geser akar ulir pada baut penekan adalah $0,016 \text{ kg/mm}^2$, sedang tegangan geser ulir yang diijinkan adalah 1 kg/mm^2 , jadi ulir pada baut penekan aman untuk digunakan. Tegangan geser akar ulir pada mata pengait adalah $0,013 \text{ kg/mm}^2$, sedang tegangan geser ulir yang diijinkan adalah 3 kg/mm^2 , jadi ulir pada mata pengait aman untuk digunakan. Tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada baut penekan adalah $0,26 \text{ kg/mm}^2$, sedangkan tegangan tarik yang diijinkan adalah $4,8 \text{ kg/mm}^2$, jadi ulir pada baut penekan aman untuk digunakan. Tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada mata pengait adalah $0,055 \text{ kg/mm}^2$, sedangkan tegangan tarik yang diijinkan adalah $4,8 \text{ kg/mm}^2$, jadi ulir pada mata pengait aman untuk digunakan. Tegangan tarik yang terjadi pada pipa penarik adalah $0,038 \text{ kg/mm}^2$, sedang tegangan tarik yang diijinkan adalah 8 kg/mm^2 . Pengujian alat secara langsung dilakukan untuk lebih meyakinkan apakah alat pelepas gear timing pada poros engkol sepeda motor ini layak untuk digunakan atau tidak. Pengujian dilakukan langsung pada benda kerja sehingga akan mengetahui keuntungan dari alat tersebut. Pengujian ini juga dengan membandingkan pelepasan timing gear secara manual dan menggunakan alat special service tools timing gear. Berikut hasil perbandingan waktu pelepasan timing gear secara manual dan pelepasan menggunakan alat.

Tabel 1. Perbandingan pelepasan secara manual dan menggunakan alat SST

No	Percobaan	Detik	
		Manual	Alat SST
1	Percobaan 1	3650	35,1

2	Percobaan 2	2890	34,6
3	Percobaan 3	2940	36,1
<i>Rata-rata</i>		3160	35,26

Berdasarkan tabel tersebut waktu yang dibutuhkan dalam pelepasan timing gear menggunakan alat SST timing gear adalah 35,26 detik. Perhitungan waktu dimulai dari awal memutar tuas sampai timing gear terlepas. Sedangkan untuk pelepasan manual membutuhkan waktu 3160 detik atau sekitar 52,6 menit, hal ini karena terlebih dahulu harus mengeluarkan poros engkol dari karter.



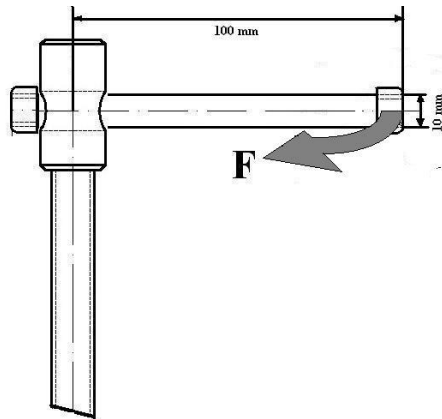
Gambar 1. Melepas *timing gear* dengan alat SST

PEMBAHASAN

Bahan yang digunakan adalah baja S30C yang merupakan bahan yang biasa digunakan pada poros. Baja S30C memiliki tegangan tarik maksimal 48 Kg/mm. Sebagai bahan baku artinya bahan tersebut kuat untuk digunakan sebagai bahan baku alat (Widarto et al., 2002). Pembuatan alat SST timing gear hendaknya sama dengan rancangan/ desain alat hal ini bertujuan untuk menghemat bahan yang digunakan. Pertimbangan desain dan tuntutan desain harus diperhatikan supaya alat yang dibuat sesuai dengan prosedur pemakaian maupun keamanan. Pembuatan alat ini sesuai dengan tahap-tahap yang sudah ditentukan agar mendapatkan hasil yang diharapkan. Tahapan pembuatan alat ini meliputi: desain alat, pengukuran bahan, pemotongan bahan, pengeboran, pembubutan, dan finishing. Penggunaan alat ini juga digunakan sangat mudah yaitu hanya dengan mengencangkan dan mengendorkan alat dengan cara memutar ulir melalui tuas pemutar. Penggunaan alat ini akan mengurangi resiko terjadinya kerusakan pada timing gear maupun pada komponen lain.

Tegangan bengkok pada tuas pemutar dapat dicari menggunakan rumus $\sigma_b = \frac{M.y}{I}$ (Sularso & Suga, 2004) sedangkan rumus tegangan bengkok yang diijinkan adalah

$\sigma_{b_{ijin}} = \frac{\sigma_{maksimum}}{V}$. Hasil dari perhitungan tegangan bengkok pada tuas pemutar adalah 6,32 kg/mm² dan tegangan bengkok yang diijinkan adalah 8 kg/mm². Berdasarkan perhitungan tersebut besar tegangan bengkok yang terjadi lebih kecil dari tegangan bengkok yang diijinkan, yaitu 6 kg/mm² < 8 kg/mm².



Gambar 2. Tegangan bengkok pada tuas pemutar

Tegangan geser yang terjadi pada mata pengait juga masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,105 kg/mm². Tegangan puntir pada baut penekan adalah 0,11 kg/mm² masih di bawah yang diijinkan adalah 4,8 kg/mm². Tegangan geser akar ulir pada baut penekan masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,016 kg/mm². Tegangan geser akar ulir pada mata pengait masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,013 kg/mm². Tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada baut penekan masih di bawah tegangan Tarik pada ulir pada baut yang diijinkan yaitu 0,26 Kg/mm². Tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada mata pengait masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,055 kg/mm². Tegangan tarik yang terjadi pada pipa penarik masih di bawah yang diijinkan yaitu sekitar 0,038 kg/mm². Berdasarkan hal tersebut secara keseluruhan alat aman untuk digunakan.

Alat pelepas *timing gear* poros engkol pada sepeda motor ini memiliki ukuran panjang 197 mm dan lebar 120 mm. Ukuran alat ini tidak terlalu besar sehingga sangat praktis dalam penyimpanan karena tidak membutuhkan tempat yang luas untuk menyimpan dan dapat dibawa kemana-mana. Pelepasan *timing gear* dengan alat TTG *timing gear* membutuhkan waktu rata-rata yang diperlukan adalah 35,26 detik. Sedangkan apabila menggunakan peralatan manual seperti palu dan obeng dibutuhkan waktu 52,6 menit hamper 1 jam, hal ini dikarenakan terlebih dahulu harus mengeluarkan poros engkol dari karter. Berdasarkan hal tersebut dengan adanya alat SST *timing gear* sepeda motor maka waktu yang dibutuhkan menjadi lebih efisien (Abikusna & Haryadi, 2020).

KESIMPULAN

1. Cara penggunaan alat ini mudah, yaitu hanya mengencangkan dan mengendorkan alat dengan cara memutar ulir melalui tuas pemutar.
2. Tegangan bengkok yang terjadi pada batang pemutar, tegangan puntir pada baut penekan, tegangan geser akar ulir pada baut penekan, tegangan geser akar ulir pada mata pengait, tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada baut penekan, tegangan tarik pada ulir yang terjadi pada mata pengait, dan tegangan tarik yang terjadi pada pipa masih di bawah tegangan yang diijinkan sehingga masih aman untuk digunakan.
3. Hasil pengujian diketahui bahwa dengan menggunakan alat SST timing gear pada poros engkol, waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melepas timing gear pada poros engkol dapat lebih efisien yaitu 35, 26 detik dan tidak merusak komponen lain.

REFERENSI

- Abadi, A. H., Suhartono, R., Efendi, A., & Pratama, R. A. (2021). Analysis of variable valve timing intelligent mechanism of gasoline performance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1833(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1833/1/012027>
- Abadi, Agus Haris. (2020). Manufaktur Alat Peraga Aliran Fluida Di Dalam Pipa Modul Tambahan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*. <https://doi.org/10.31962/jiitr.v2i2.6>
- Abikusna, S., & Haryadi, R. A. (2020). Mempercepat Proses Dan Meningkatkan Safety Pemasangan Roda Dengan Sst Little Helper Di Bengkel Auto 2000 XXX. *Jurnal Technologic*, 10(2), 8–12.
- Glover, R., Wang, H., & Koval, J. (2005). Timing gear whine noise reduction methodology and application in superchargers. *SAE Technical Papers*. <https://doi.org/10.4271/2005-01-2450>
- Hoiri Efendi. (2016). *Teknik Pemesinan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Setia Abikusna, R. R. (2020). Mempercepat Lead Time Proses Penggantian V-Belt Mesin Nr Toyota Dengan Sst Di Bengkel Auto 2000 XXX. *Jurnal Technologic*, 11(1), 1–9.
- Stolk, J. (1984). *Elemen Konstruksi Dari Bangunan Mesin* (Edisi 21). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. 5.
- Sutrisno, M. R., Noor, R. A. M., & Sumarna, N. (2019). Studi Ketersediaan Special Service Tool Pada Paket Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Di Smk. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 5(2), 222. <https://doi.org/10.17509/jmee.v5i2.15191>
- Van Harling, V. N., & Urbata, A. (2020). Pengaruh Variasi Penyetelan Katup Terhadap Putaran Pada Engine Stand Motor Bensin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*. <https://doi.org/10.23887/jptm.v8i2.26637>
- Widarto, Sutopo, & Paryanto. (2002). Teknik Permesinan. In *Direktorat Pembinaan*

Sekolah Menengah Kejuruan.

Zulkarnain Fatoni, & Sukarmansyah. (2018). Perencanaan Alat Bantu Untuk Memasang Torak (Piston Installer). *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 6(1), 1–94.
<https://www.cairn.info/revue-etudes-2003-11-page-475.htm>