

PENERAPAN PENGGERAK HIDROLIK PADA KENDARAAN MELALUI PRAKTIKUM DAN MODIFIKASI

Oleh:
Tawardjono Us.
(FPTK IKIP Yogyakarta)

Abstrak

Hidrolik merupakan salah satu jenis fluida yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, khususnya pada kendaraan hidrolik digunakan sebagai pelumas dan pemindah gerakan pada sistem rem, sistem kemudi, dan sistem transmisi. Kerja hidrolik memerlukan komponen: pembangkit tenaga (pompa hidrolik), pengatur (katup) dan penyalur tenaga hidrolik, serta komponen pengubah tenaga hidrolik ke tenaga mekanik.

Pemanfaat hidrolik pada kendaraan dapat dikembangkan lagi melalui kegiatan instruksional, yaitu melalui praktikum di laboratorium dan praktek di workshop. Dengan praktikum di laboratorium mahasiswa dapat mempelajari, menyelidiki dan membuktikan hukum-hukum dan sifat-sifat hidrolik. Di bengkel (workshop) mahasiswa dapat menerapkan hukum, dalil, dan sifat hidrolik tersebut ke dalam rekayasa dan modifikasi ke arah pembentukan benda nyata yang bisa digunakan dalam berbagai keperluan, khususnya di dalam kendaraan bermotor.

Di dalam kegiatan praktikum dan modifikasi diperlukan kreativitas. Oleh karena itu kreativitas juga perlu dilatihkan dan dikembangkan pada mahasiswa. Salah satunya dengan memberikan tugas-tugas rekayasa dan modifikasi melalui kegiatan praktikum di laboratorium maupun di workshop. Kreativitas dapat mendukung mahasiswa dalam membuat ide-ide modifikasi, sebaliknya kegiatan modifikasi akan melatih mahasiswa untuk berfikir kreatif dalam memecahkan masalah.

Pendahuluan

A. Latar Belakang Masalah

Keberhasilan pembangunan yang telah dicapai bangsa Indonesia di semua sektor akan berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi, yaitu meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat. Dengan membaiknya taraf kehidupan ini, akan meningkat pula mobilitas kehidupan sehari-hari dalam melakukan kegiatan dan mencapai tujuannya. Hal ini tentu saja akan membutuhkan sarana dan prasarana yang dapat menunjang mobilitas itu, yang salah satunya adalah alat transportasi. Oleh karena itu, kebutuhan akan kendaraan sangat diperlukan guna memperlancar aktivitas transportasi itu.

Mobil sebagai salah satu jenis kendaraan, merupakan suatu sistem yang di dalamnya mempunyai beberapa subsistem, yang salah satunya adalah sistem hidrolik. Sistem hidrolik pada kendaraan biasanya digunakan

untuk sistem pelumasan, sistem rem, sistem kemudi, dan sistem transmisi (Vickers, 1972; Schulz, 1982). Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, telah mempengaruhi pula perkembangan pengetahuan tentang hidrolik ini dalam hubungannya sebagai media penggerak. Apalagi dengan adanya perkembangan ilmu elektronika yang pesat, apabila dipadukan dengan fungsi hidrolik ini akan dihasilkan sistem kontrol dan otomatisasi gerak yang dapat membantu banyak terhadap kebutuhan manusia.

Selama ini peran hidrolik pada kendaraan memang masih terbatas pada fungsi standar saja yaitu sebagai pelumas dan media gerak (penggerak) dalam: sistem rem, sistem kemudi, atau pun sistem transmisi. Padahal peran hidrolik ini sebenarnya masih bisa dikembangkan lagi untuk membantu memenuhi kebutuhan pengemudi maupun penumpang, yaitu dalam memudahkan pelayanan dan menunjang keselamatan. Hal ini mengacu pada sifat alami manusia yang menginginkan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan dalam setiap kegiatannya, khususnya dalam mengemudikan kendaraan.

Untuk pengembangan ini bisa dilakukan dalam berbagai cara dan berbagai kepentingan, dengan mempertimbangkan sifat-sifat dasar sistem hidrolik. Kegiatan ini bisa dilakukan di laboratorium atau work-shop pendidikan sebagai tempat untuk kegiatan penelitian, baik dalam inovasi, pengembangan, maupun penerapan iptek. Namun hal ini belum banyak dilakukan mahasiswa, terutama dalam bidang pengembangan dan penerapannya. Hal ini bisa disebabkan belum memadainya fasilitas/sarana yang ada, atau bisa juga karena kurangnya keberanian dari mahasiswa untuk berkreasi dan bereksperimen. Sebab, praktikum yang dilakukan di bengkel atau pun di laboratorium memerlukan suatu ketelitian, kecermatan, dan kreativitas di samping kemampuan kognitif, efektif dan psikomotorik.

Berangkat dari pemikiran tersebut, maka di sini akan dibahas tentang kemungkinan pengembangan peranan hidrolik pada kendaraan melalui praktikum dan modifikasi di laboratorium dan di bengkel kerja.

Pembahasan

A. Kajian Teoritik

1. Hidrolik

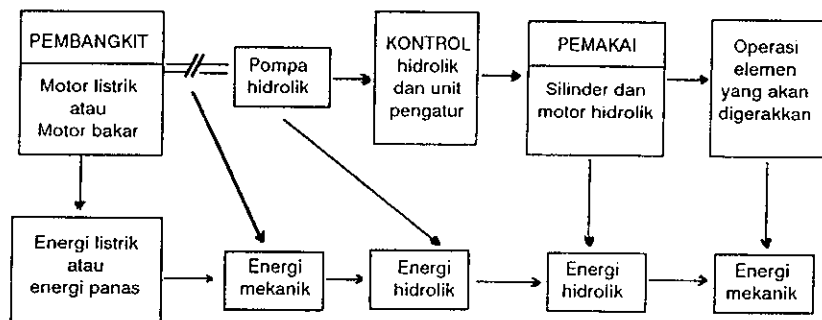
Hidrolik adalah salah satu jenis fluida yang dapat digunakan untuk memindahkan gerakan dan gaya melalui perantaraan cairan (Sugihartono, 1985). Cairan yang digunakan biasanya dari minyak mineral. Pembangkit tenaga hidrolik ini telah terbukti manfaatnya dari dahulu hingga saat ini, seperti misalnya pada: mesin uap, motor bakar, turbin air, dan lainnya,

dengan melalui sudu-sudu air. Selanjutnya, untuk menggerakkan mesin-mesin perkakas, dan perangkat berat lainnya juga menggunakan tenaga hidrolik ini (John Deere, 1979).

Pengetahuan tentang hidrolik sebagai penggerak dapat dibagi menjadi dua, yaitu: hidrostatis dan hidrodinamik (Ronald Giles, 1984). Hidrostatis membicarakan tentang cairan yang diam, disebut juga teori persamaan kondisi-kondisi dalam fluida. Sedangkan hidrodinamik berhubungan dengan cairan yang bergerak, yang disebut juga teori aliran. Dengan demikian perbedaan yang menonjol dari dua sistem di atas dapat dilihat dari fluida cair itu sendiri. Apakah bergerak karena dibangkitkan oleh suatu pesawat utama (pompa hidrolik) atau karena beda potensial permukaan fluida cair yang mengandung energi (pembangkit tenaga hidro).

Prinsip dasar dari hidrolik adalah karena sifatnya yang sangat sederhana, tidak mempunyai bentuk yang tetap (berbentuk sesuai dengan yang ditempatinya), dan tidak dapat dikompresi (Rexroth, T. th.). Dengan sifat-sifat tersebut, akan mendukung digunakannya zat cair itu dalam tekanan tertentu yang dapat diteruskan ke segala arah secara merata dan memberikan arah gerakan yang sangat halus.

Secara diagram, pemindahan tenaga oleh minyak hidrolik dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Aliran Sistem Hidrolik.

(Sumber: Sugihartono dalam Sistem Kontrol dan Tenaga Hidrolik, 1985).

Hidrolik sebagai penggerak merupakan suatu sistem yang terdiri dari seperangkat komponen untuk memindahkan tenaga dengan mendorong sejumlah cairan tertentu (Vickers, 1972). Komponen pembangkit minyak bertekanan disebut pompa, sedangkan komponen pengubah tekanan hidrolik menjadi gerak mekanik disebut elemen kerja. Elemen kerja ini

dapat menghasilkan dua macam gerakan utama yaitu elemen kerja silinder dan elemen kerja motor hidrolik. Elemen kerja pada Gambar 1 disebutkan sebagai pemakai (user) yang akan menghasilkan gerakan mekanik. Gerakan ini akan diteruskan dan dimanfaatkan sebagai gaya pengangkat atau gaya pendorong.

Kelebihan dari sistem tenaga hidrolik bila dibanding dengan sistem tenaga lain adalah, bahwa tenaga hidrolik merupakan media yang paling serbaguna dalam memodifikasi gerakan dan memindahkan tenaga. Di samping itu hidrolik mempunyai sifat kekakuan yang seperti baja, namun mempunyai fleksibilitas yang tinggi (Schulz, 1982). Dalam bentuk apa pun cairan minyak hidrolik akan mengikuti bentuk yang ditempatinya, dan dapat dibagi dalam beberapa bagian.

Setiap bagian melakukan kerja sesuai dengan ukuran yang ditempatinya, dan dapat disatukan kembali menjadi satu kesatuan.

Hidrolik bisa bergerak dengan cepat pada salah satu bagian, tetapi sekaligus dapat bergerak pula dengan lambat pada bagian lainnya. Tak satu pun medium pemindah tenaga yang dapat mengkombinasikan kesamaan gerak pada waktu yang sama dengan tenaga yang berbeda.

2. Hidrolik pada Kendaraan

Telah disebutkan di atas bahwa tenaga hidrolik dapat diterapkan di segala bidang kehidupan. Salah satu di antaranya adalah dunia automotif, khususnya pada kendaraan bermotor. Pada dasarnya kerja sistem hidrolik pada kendaraan bermotor memerlukan empat komponen utama, yaitu:

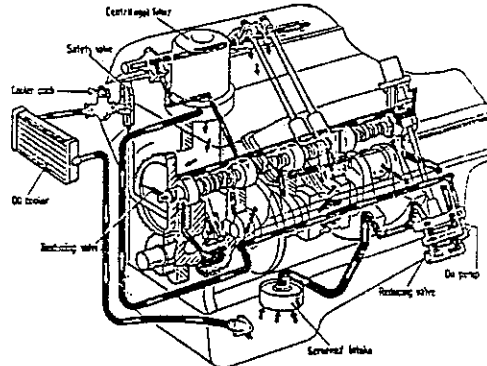
- Pembangkit tenaga yang digunakan untuk membangkitkan tenaga hidrolik. Dalam hal ini pembangkit tenaga bisa berupa pompa atau bisa juga berupa silinder tenaga.
- Katup, untuk mengarahkan tenaga hidrolik ke arah yang dikehendaki.
- Pipa, digunakan untuk menyalurkan tenaga hidrolik ke arah yang dikehendaki.
- Elemen kerja yang berfungsi sebagai pengubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik.

Pada kendaraan bermotor, tenaga hidrolik biasa digunakan pada sistem pelumasan, sistem rem, sistem kemudi, dan sistem transmisi. Meskipun diterapkan pada sistem yang berbeda namun mempunyai prinsip kerja yang sama antara satu sistem dengan sistem lainnya.

a. Sistem Pelumasan

Hidrolik pada sistem pelumasan kendaraan digunakan untuk melumasi bagian-bagian mesin yang letaknya jauh dari tempat penampung minyak kendaraan (karter). Untuk itu diperlukan pompa minyak yang

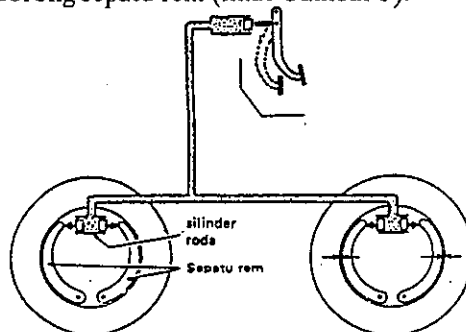
berfungsi menghantarkan minyak pelumas ke bagian-bagian tersebut. Bagian dari sistem pelumasan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hidrolik pada Sistem Pelumasan
(Sumber: Schulz dalam Diesel Equipment, 1982).

b. **Sistem Rem**

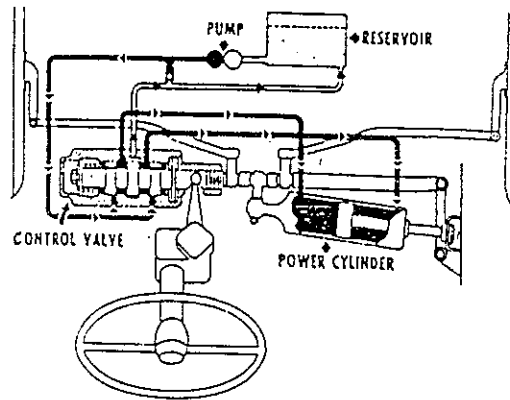
Pada sistem rem, sebagai komponen pembangkit tenaga hidrolik digunakan silinder utama (master cylinder) yang dihubungkan dengan pedal rem melalui batang tekan. Di dalam silinder ini minyak dipompa oleh piston yang berperapat minyak. Minyak yang bertekanan ini kemudian disalurkan ke komponen pengubah tekanan yang berupa silinder roda (wheel cylinder) melalui pipa. Selanjutnya di dalam silinder roda ini tekanan hidrolik diubah menjadi penggerak mekanis untuk mendorong sepatu rem (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Hidrolik pada Sistem Rem.
(Sumber: Toyota Step II, t.th.).

c. **Sistem Kemudi**

Di dalam sistem kemudi, tenaga hidrolik digunakan untuk membantu meringankan tenaga pengemudi. Oleh karena itu kendaraan yang menggunakannya dilengkapi dengan sistem kemudi tenaga (power steering).



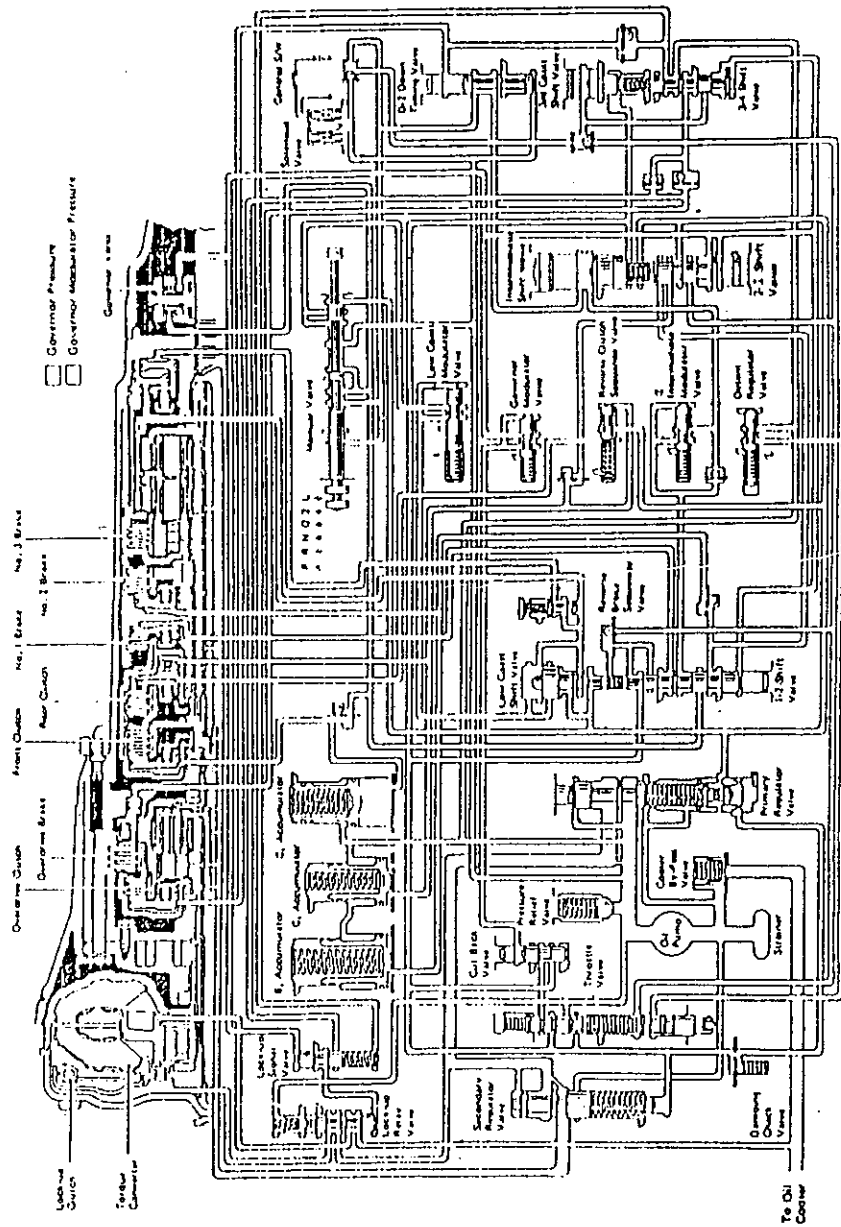
Gambar 4. Hidrolik pada Sistem Kemudi

(Sumber: Vickers dalam Mobile Hydraulics Manual, 1972).

Untuk membangkitkan tenaga hidrolik pada sistem power steering ini digunakan dua komponen, yaitu pompa minyak dan silinder tenaga (power cylinder). Pompa minyak digerakkan oleh mesin kendaraan lewat perantaraan sabuk, yang dipasang terpisah dengan unit silinder tenaganya. Minyak bertekanan tinggi dari pompa ini disalurkan ke unit silinder tenaga melalui pipa untuk menggerakkan piston yang ada di dalam silinder. Oleh karena ruangan silinder terbagi dua oleh piston ini, maka gerakan piston akan tergantung dari perbedaan tekanan yang ada pada masing-masing sisi piston tersebut. Selanjutnya gerakan piston ini diteruskan ke lengan-lengan kemudi untuk menggerakkan roda-roda depan, sehingga roda-roda depan dapat bergerak ke arah yang dikehendaki.

d. Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang memanfaatkan tenaga hidrolik ini adalah kapling dan transmisi hidrolik, yang lebih dikenal dengan transmisi otomatis (lihat Gambar 5). Sebagai pembangkit tenaga hidrolik, digunakan pompa yang digerakkan oleh mesin kendaraan. Banyak juga yang menggunakan peningkat tekanan dan kecepatan pada unit kopling, yang disebut Torque Converter. Minyak yang bertekanan ini diteruskan ke unit katup untuk dapat diarahkan ke mana tenaga hidrolik mau digunakan. Pengontrolan arah ini bisa dilakukan secara mekanik maupun secara otomatis-hidrolik. Kontrol mekanik, mengarahkan aliran hidrolik dengan menggerakkan tuas katup, sedangkan kontrol hidrolik, dapat bekerja sendiri berdasarkan beda tekanan.



Gambar 5. Hidrolik pada Sistem Transmisi.
(Sumber: John Deere dalam Power Trains, 1979).

B. Kajian Empiris

1. Praktikum Hidrolik di Laboratorium

Pada hakekatnya laboratorium merupakan tempat bekerja dan belajar untuk mengadakan percobaan atau penyelidikan dalam bidang sains maupun teknologi. Menurut Brown & Atkin (1988) yang dikutip Djemari Mardapi (1993), kegiatan proses belajar mengajar di laboratorium bertujuan untuk memberikan ketrampilan mengamati, meningkatkan pemahaman penggunaan metode inquiri, mengembangkan ketrampilan memecahkan masalah dan menanamkan sikap profesional.

Dengan demikian laboratorium dapat berfungsi sebagai tempat untuk memecahkan masalah, mendalami fakta (gejala), melatih kreativitas dan ketrampilan dalam berfikir ilmiah, menanamkan dan mengembangkan sikap ilmiah, menemukan masalah baru dan sebagainya. Di laboratorium ini, mahasiswa melakukan praktikum untuk membuktikan teori, hukum, dan dalil yang diterimanya di kelas. Oleh sebab itu sifat dan jenis praktikumnya sebatas pembuktian-pembuktian teori, percobaan dan pengembangannya.

Demikian halnya dengan praktikum hidrolik di laboratorium, mahasiswa juga melakukan percobaan-percobaan dan pembuktian tentang hukum dasar dan sifat-sifat hidrolik, misalnya hukum pascal, bernoulli, viskositas, beserta kelengkapan perangkat hidrolik, yang antara lain: pompa, katup, pemipaan, dan perapatan, dan lain-lain. Dengan berbagai instrumen pendukung, mahasiswa mengerjakan praktikum tersebut sesuai dengan tujuan dan target yang telah ditetapkan, dengan tidak melampaui instruksi yang sudah ditentukan dalam lembar kerja. Selanjutnya mahasiswa membuat laporan tentang apa yang sudah dikerjakannya tersebut.

2. Modifikasi Penggerak Hidrolik di Bengkel Kerja

Setelah mahasiswa membuktikan teori-teori praktis di laboratorium, mengadakan eksperimen dan penyelidikan, untuk penerapan dan pengembangan selanjutnya dilakukan di bengkel. Seperti dikatakan Tjipto Utomo & Kees Ruijter (1989) yang dikutip Suparman (1994) bahwa tujuan praktek di laboratorium/bengkel, dalam aspek kognitif untuk memahami teori, menerapkan teori pada problem nyata; pada aspek afektif agar mampu merancang kegiatan mandiri, atau pun bekerja sama; pada aspek psikomotorik mampu memasang peralatan dan instrumen sehingga bekerja sebagaimana mestinya.

Di bengkel kerja ini, diterapkan hukum-hukum dan sifat-sifat hidrolik beserta kelengkapannya, yang mungkin dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tenaga penggerak pada kendaraan. Misalnya bagaimana memodifikasi perangkat/kelengkapan yang sudah ada agar bisa lebih

memudahkan pengoperasiannya bagi pengemudi atau pun penumpang. Untuk itulah mahasiswa perlu melakukan modifikasi atau merekayasa suatu komponen hingga menghasilkan/mewujudkan komponen atau perangkat baru yang lebih baik dan fungsional. Untuk mengembangkan ide dan merekayasa ini diperlukan ketelitian, kecepatan, dan koordinasi gerakan, yang merupakan karakteristik aspek psikomotor yang banyak terlibat dalam kegiatan praktek bengkel (Djemari Mardapi, 1993).

Pada umumnya, tujuan itu berkaitan dengan kebutuhan dasar manusia tentang: kenyamanan, keamanan, dan kemudahan pelayanan selama berkendara. Komponen-komponen yang bisa dibuat dan dikembangkan di sini ada beberapa macam, antara lain: alat kontrol beban, penyeimbang sewaktu pengereman, pengendali pintu hidrolik, kontrol-kontrol pembantu yang dapat dikendalikan dari ruang pengemudi, dan masih banyak lagi perangkat lainnya yang bisa direkayasa dan dimodifikasi tergantung dari tujuan yang ingin dicapai.

Di bengkel kerja ini, mahasiswa diharapkan bisa bebas berkreasi dan mengembangkan ide-idenya untuk menemukan/menciptakan dan merekayasa perangkat yang dapat digunakan dan bermanfaat pada kendaraan maupun pada manusia.

3. Peranan Kreativitas dalam Praktikum dan Modifikasi

Modifikasi adalah melakukan perubahan-perubahan pada suatu komponen atau perangkat, sehingga bisa menghasilkan perangkat baru yang lebih fungsional. Dengan adanya kegiatan mahasiswa berupa praktikum eksperimen di laboratorium, dan dilanjutkan dengan mengerjakan tugas memodifikasi atau membuat suatu komponen/perangkat nyata di work-shop, maka di sini mahasiswa dituntut adanya suatu kreativitas. Sebab tugas modifikasi tersebut berawal dari permasalahan tentang bagaimana mengubah suatu komponen sehingga bisa lebih berdaya guna daripada sebelumnya. Pekerjaan atau tugas-tugas tersebut membutuhkan suatu analisis yang dalam, pengujian yang teliti, dan ide-ide yang baru, untuk dapat memecahkan masalah. Sifat-sifat ini merupakan ciri dari kreativitas (Robert W. Olson, 1990) yang perlu dikembangkan agar bisa mendukung keberhasilan mahasiswa dalam bekerja.

Untuk dapat melatih dan mengembangkan kreativitas ini, sekaligus untuk meningkatkan peran hidrolik pada kendaraan, mahasiswa perlu sering diberikan tugas proyek, yaitu merancang suatu instalasi hidrolik kemudian diwujudkan dalam perangkat atau komponen apa saja yang dapat dimanfaatkan pada kendaraan, guna membantu memenuhi kebutuhan manusia dalam hal kenyamanan, keamanan dan kemudahan.

Dengan diberikannya tugas-tugas ini, maka kreativitas mahasiswa dapat mendukung pengembangan ide-ide untuk modifikasi. Sebaliknya kegiatan modifikasi sendiri akan melatih mahasiswa untuk berfikir kreatif dalam memecahkan masalah, yaitu menemukan cara bagaimana membuat dan merekayasa suatu barang hingga dapat bermanfaat untuk mencukupi kebutuhan.

Kesimpulan dan Saran

Hidrolik merupakan salah satu jenis fluida yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, khususnya pada kendaraan, hidrolik digunakan sebagai pelumas dan pemindah gerakan pada sistem rem, sistem kemudi, dan sistem transmisi. Dalam bekerjanya hidrolik memerlukan komponen: pembangkit tenaga, pengatur dan penyalur tenaga, serta komponen pengubah tenaga hidrolik ke tenaga mekanik.

Pemanfaatan hidrolik ini pada kendaraan, dapat dikembangkan lagi melalui kegiatan instruksional, yaitu melalui praktikum di laboratorium dan praktek di work-shop. Dengan praktikum di laboratorium mahasiswa dapat mempelajari, menyelidiki dan membuktikan hukum-hukum dan sifat-sifat hidrolik. Sedangkan di work-shop mahasiswa dapat menerapkan hukum, dalil dan sifat hidrolik tersebut ke dalam rekayasa dan modifikasi ke arah pembentukan benda nyata yang bisa digunakan dalam berbagai keperluan, khususnya di dalam kendaraan.

Di dalam kegiatan praktikum dan modifikasi ini diperlukan kreativitas. Oleh karena itu kreativitas juga perlu dikembangkan pada mahasiswa melalui kegiatan instruksional ini. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan memberikan tugas-tugas rekayasa dan modifikasi melalui praktikum di laboratorium maupun di work-shop. Dengan demikian, kreativitas dapat mendukung mahasiswa dalam membuat ide-ide modifikasi, sebaliknya kegiatan modifikasi sendiri akan melatih mahasiswa untuk berfikir kreatif dalam memecahkan masalah.

Buku Bacaan

- Deere, John, (1979). *Power Trains, Fundamentals of Service*. USA: Deere and Co.
- Djemari Mardapi. (1993). "Pola Penilaian Praktek dalam Usaha Meningkatkan Mutu Sumber Daya Manusia", *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. No. 1, Th. 1, 1993.

- Giles, Ronald, V. (1984). **Mekanika Fluida dan Hidrolika**, Terjemahan Ir. Herman Widodo S. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Jones, JG. (1978). **The Role of The Laboratory in Physics Education**. ICPE-GIREP.
- Olson, Robert W. (1990). **The Art of Creative Thinking**. Alih Bahasa: Alfonsus Samosir. Jakarta: Erlangga.
- Rexroth, T. Th. **The Hidrolic Tratiner**. West Germany.
- Schulz, Erich J. (1982). **Diesel Equipment I & II**. Paris: McGrew Hill International Book Company.
- Storm, George. (1979). **Managing The Occupational Education Laboratory**. Michigan: Prakken Publication Inc.
- Sugihartono. (1994). **Sistem Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik**. Bandung: Tarsito.
- Suparman. (1994). "Penilaian' Praktek di Laboratorium", **Makalah disampaikan dalam SemLok Pembuatan Pedoman Penilaian Praktek**. Tanggal 19 Februari 1994, FPTK IKIP Yogyakarta.
- Vickers. (1972). **Mooile Hydraulics Manual**. Michigan: Sperry Rand Co.