

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil riset dasar melalui uji labor terhadap empat ukuran blower sentrifugal dan tiga ukuran pompa sentrifugal, diketahui semakin kecil ukuran blower maupun pompa menghasilkan prestasi efisiensi yang lebih baik. Blower 2 inchi menghasilkan efisiensi yang lebih unggul dibanding blower sentrifugal ukuran di atasnya maupun terhadap tiga ukuran pompa sentrifugal lainnya. Prestasi maksimum dari blower sentrifugal 2 inchi terjadi pada *head* konstan 14 m dan debit 8,34 L/s yaitu torsi bangkit 8,3 N m, daya bangkit 583 W, dan efisiensi maksimum 50,9 % yang terjadi pada putaran 800 rpm. Selanjutnya, pada empat variasi *head* konstan dengan putaran konstan 800 rpm. diketahui pada posisi debit air masuk turbin kurang dari 2,6 L/s BSST belum mampu menghasilkan daya sehingga prestasi efisiensinya paling rendah (0 %). Debit air di bawah 2,6 L/s disebut debit *start* sedang debit air di atas 2,6 L/s sampai 8,34 L/s disebut sebagai debit efektif.

Pengujian pada putaran konstan 800 rpm, diketahui pada rasio debit di bawah 0,28 efisiensi BSST 2 inchi mencapai titik yang terendah, artinya pada interval tersebut BSST belum mampu menghasilkan daya efektif. Mulai dari rasio debit 0,28 sampai 0,9 kenaikan efisiensi turbin naik signifikan, hal ini menunjukkan BSST cukup sensitif dalam hal kenaikan perubahan daya bangkitnya akibat penambahan debit air. Selanjutnya, dari perubahan rasio debit 0,9 sampai 1,0 menghasilkan trend efisiensi yang sedikit menurun, keadaan ini menjelaskan bahwa BSST mulai jenuh atau kurang sensitif terhadap perubahan rasio debit di atas 0,9 tersebut. Hal ini disebabkan kontruksi *impeller* atau rumah volut yang tidak dapat mengimbangi atau menyesuaikan diri dengan penambahan debit air. Efisiensi tertinggi dari BSST 2 inchi sebesar 50,9 % terjadi pada rasio debit 0,9 dan kurva efisiensi yang terbentuk menghasilkan persamaan matematik $y = -11,07 x^3 - 46,93 x^2 + 149,7 x - 42,73$, $R^2 = 0,999$.

Prestasi efisiensi BSST 2 inchi dapat ditingkatkan dengan melakukan modifikasi terhadap *impeller*, yakni dengan cara memperbaiki kelengkungan sudu-sudunya agar mendekati kelengkungan sudu-sudu *impeller* turbin *francis*. Hasil analisis diketahui, bahwa BSST dengan posisi sudu menghadap/menantang arah air masuk sudu atau sudut air ke luar sudu $\alpha < 90^0$ dapat menghasilkan prestasi efisiensi yang lebih baik

dibanding dengan BSST dengan *impeller* sudu lurus maupun dengan BSST *impeller* asli yaitu 69,42 % berbanding 59,1 % dan 50,9 %. Rasio debit *start*nya pun semakin kecil yakni 0,22 berbanding 0,27 dan 0,3, hal ini menunjukkan BSST dengan sudu menghadap lebih responsif dalam membangkitkan daya. Persamaan matematik trend efisiensi untuk BSST modifikasi sudu lurus adalah $y = 122,5x^3 - 385,0x^2 + 408,1x - 72,18$, $R^2 = 1$, sementara persamaan matematik trend efisiensi blower modifikasi sudu menghadap adalah $y = 162,1x^3 - 479x^2 + 473,0x - 90,39$, $R^2 = 0,999$.

2. Hasil uji terapan di lapangan terhadap blower sentrifugal yang berasal dari komponen *turbo charger* (BSTCST) pada pengujian dengan *head* konstan 4,7 m dan empat variasi bukaan katup, diketahui semakin besar posisi bukaan katup dapat menghasilkan prestasi efisiensi yang lebih baik. Pada *head* konstan 4,7 m dan bukaan katup 100 % dengan debit air 14 L/s mendapatkan karakteristik torsi, daya bangkit dan efisiensi turbin masing-masing adalah torsi maksimum 8 N m, daya bangkit maksimum 342,11 W serta efisiensi maksimum 52,7 % yang terjadi pada putaran 720 rpm. Selanjutnya, pada empat variasi bukaan katup dengan putaran konstan 720 rpm diketahui pada posisi debit air masuk turbin kurang dari 2,8 L/s, BSTCST belum mampu menghasilkan daya hingga prestasi efisiensinya paling rendah (0 %). Debit air di bawah 2,8 L/s disebut debit *start* sedang debit air di dari 2,8 L/s sampai 14,0 L/s disebut sebagai debit efektif, debit *start* 2,8 L/s tersebut terjadi pada posisi katup terbuka 10 %.

Pengujian dengan putaran konstan 720 rpm dan *head* konstan 4,7 m, diketahui pada rasio debit (Q/Q_{mak}) di bawah 0,2 efisiensi turbin mencapai titik yang terendah, artinya pada interval tersebut BSTCST belum mampu menghasilkan daya. Mulai dari rasio debit 0,2 sampai dengan 0,754 kenaikan efisiensi turbin naik signifikan, hal ini menunjukkan BSTCST cukup sensitif dalam hal kenaikan perubahan daya bangkitnya akibat perubahan/penambahan debit air. Selanjutnya, dari perubahan rasio debit 0,754 sampai dengan 1,0 menghasilkan trend efisiensi yang mulai naik bertahap dan cenderung konstan terlihat dari kenaikan kurvanya yang landai. Keadaan ini menjelaskan bahwa BSTCST mulai jenuh atau kurang sensitif terhadap perubahan rasio debit di atas 0,754 tersebut. Hal ini disebabkan kontruksi *impeller* atau rumah *volute* yang tidak dapat mengimbangi atau menyesuaikan diri dengan penambahan debit air. Walau demikian, efisiensi tertinggi dari BSTCST sebesar 52,7 % terjadi pada rasio debit tertinggi 1,0, dan kurva efisiensi yang terbentuk

menghasilkan persamaan matematik $y = 0,041 x^3 - 1,547 x^2 + 20,7 x - 46,9281$, $R^2 = 1,0$.

3. Penelitian aplikatif telah berhasil membangun pembangkit listrik tenaga piko hidro di Solok Selatan menggunakan penggerak mula pompa sentrifugal 8 inchi dengan memanfaatkan *head* aktual 6,6 m. Pada saat pembangunan fisik dilaksanakan, semua anggota masyarakat dilibatkan sehingga mereka mendapat pengalaman yang sangat berharga untuk bekal mereka dalam mengoperasikan dan memelihara pembangkit piko hidro dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan, pada bukaan katup 100 % diketahui pompa sentrifugal mampu membangkitkan daya 2290 W pada putaran 530 rpm yang cukup untuk memenuhi kebutuhan penerangan sekitar 25 rumah di Kampung Mamping. Sistem transmisi daya dari turbin ke generator menggunakan belt-puli satu tingkat, pada tegangan konstan 220 V dan saat tanpa beban diketahui efisiensi transmisi mencapai 98,2 % dan 92,6 % pada saat pembebanan 2000 W. Efisiensi sistem pembangkit mencapai 48,2 % pada putaran konstan 1500 rpm. Di samping masyarakat Kampung Mamping mendapat penerangan listrik yang murah dan mudah, mereka juga dapat mendayagunakan energi listrik dari PLTPH ini untuk menggiling kopi dan menjerat babi yang masuk ke ladang dan sawah mereka. Semua data dan temuan sosial ini menunjukkan bahwa pompa sentrifugal layak difungsikan sebagai turbin khususnya untuk diterapkan pada sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro di kampung terisolir yang belum memiliki penerangan listrik.

B. Saran

1. Hasil pengujian membuktikan blower dan pompa sentrifugal dapat difungsikan sebagai turbin air. Prestasi efisiensi tersebut dapat ditingkatkan dengan melakukan modifikasi terhadap kelengkungan sudu-sudu *impeller*, untuk itu perlu penelitian lanjutan guna menentukan sudut air masuk sudu yang optimum guna menghasilkan efisiensi yang maksimum. Selanjutnya, pompa dan blower banyak dijual di pasaran dengan berbagai tipe dan ukuran, untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan rekomendasi yang tepat tentang tipe dan ukuran pompa/blower yang mana yang paling unggul sebagai mesin fluida solutif yang layak untuk disosialisasikan dan diaplikasikan kepada masyarakat.
2. Blower *turbo charger* adalah pasangan dari turbin gas yang terdapat pada sistem engine motor bakar diesel. Setelah dilakukan penyesuaian dan modifikasi, maka blower *turbo charger* tersebut dapat didayagunakan dan dimanfaatkan sebagai turbin

air penghasil daya pada sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro. Keberhasilan ini membawa harapan ke depan bahwa semua blower yang awalnya menjadi komponen atau *spare part* dari suatu mesin sangat optimis dapat dimanfaatkan sebagai turbin air. Saat ini banyak mesin-mesin pembangkit dan mesin produksi jenis diesel yang sudah tua dan tidak digunakan lagi, maka melalui penelitian yang cermat dapat diidentifikasi dan dapat direkomendasikan blower dari komponen mesin diesel yang mana saja yang lebih layak untuk dijadikan sebagai turbin air. Prosedur teknis bagaimana tahapan penyesuaian blower menjadi turbin, juga menjadi tantangan yang menarik bagi para peneliti untuk dapat merumuskannya.

3. Keberhasilan penelitian ini dalam membangun pembangkit listrik tenaga piko hidro permanen dengan penggerak mula pompa sentrifugal menjadi inspirasi untuk bersama-sama membangun pembangkit-pembangkit piko hidro lainnya di banyak pedesaan terisolir di Sumatera Barat. Penelitian ini belum selesai, penelitian berikutnya dapat dikembangkan bagaimana dapat merumuskan dan membangun contoh pembangkit listrik tenaga piko hidro yang baku, sederhana dan praktis serta memiliki prestasi efisiensi yang bersaing. Diharapkan nantinya masyarakat desa khususnya petani mendapat acuan yang tepat dalam membangun sendiri PLTPH yang mudah, praktis dan murah. Dengan sistem PLTPH yang baku, diharapkan masyarakat desa dapat memperoleh dan menikmati penerangan listrik yang layak, insya Allah kesejahteraan keluarga petani di sana dapat segera meningkat, amin.

