

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pemipaan pada instalasi perminyakan sangat rentan terhadap serangan korosi akibat ekspos dari lingkungan dan senyawa hidrokarbon yang mengalir di dalam pipa. Dampak korosi tersebut mengakibatkan penurunan ketebalan pipa. Perbaikan pada pipa yang terkorosi dilakukan dengan memotong dan mengganti pipa dengan metode pengelasan. Metode ini memerlukan biaya yang besar berupa pembelian pipa, penyediaan alat angkat, peralatan las dan juru las bersertifikat. Akibat lain yang terjadi bahwa selama penggantian pipa bahwa jalur pipa harus berhenti dan resiko keselamatan pekerjaan yang tinggi serta waktu perbaikan yang lama.

Dewasa ini metode perbaikan yang mudah dan ekonomis dengan penguatan komposit matrik polimer (KMP) telah ditemukan untuk mereduksi resiko dan kendala tersebut. Umumnya, polimer termoset epoksi yang paling banyak digunakan sebagai matriks komposit karena kemampuannya hingga temperatur 149°C^[1]. Sedangkan *fiber-reinforced composite* yang digunakan merupakan kombinasi serat/fiber glass dan aramid kevlar. Nilai kekuatan yang diberikan fiber penguat tidak hanya tergantung kepada kekuatan fiber itu sendiri namun bagaimana pola beban yang didistribusikan oleh matriks terhadap fiber tersebut^[2].

Penelitian sejenis yang dilakukan sebelumnya untuk mendapatkan produk baru dengan metode penguatan komposit matriks polimer antara lain :

- FRP (*Fiber Reinforced Polymer*) dikembangkan sebagai bahan alternatif untuk pembuatan pasak dengan keunggulan tahan korosi, lebih tahan lama, lebih kuat, biaya tidak terlalu tinggi dan proses pemasangan yang relatif lebih mudah^[3].
- FRP dikembangkan sebagai alternatif material untuk jembatan. Karakteristik FRP yang diperoleh untuk aplikasi ini selain dapat memberikan kekuatan yang tinggi dan juga proses pemasangan yang lebih cepat dibandingkan dengan jembatan dari beton dan lebih ringan^[4].

- FRP dikembangkan menjadi produk penguat struktur beton dengan pertimbangan biaya yang tidak terlalu tinggi, proses pemasangan yang mudah serta efisien^[5].
- FRP dikembangkan menjadi produk yang dapat dipakai untuk meningkatkan daya rekat antara dua logam yang disambung dengan baut. Metode ini sangat efektif karena dianggap lebih simple, mudah, murah dan tahan lama dibandingkan dengan pengelasan^[6].

Secara umum pengembangan material komposit polimer dilakukan untuk mendapatkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan material logam, performa yang ditingkatkan antara lain meliputi kekuatan material, ketahanan korosi, *service life*, pemasangan material yang mudah & cepat, biaya pembuatan yang murah serta material yang lebih ringan.

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah epoksi resin liquid polymer, fiber glass dan fiber aramid Kevlar. Epoksi resin dikenal mempunyai daya rekat yang tinggi terhadap logam maupun non-logam serta tahan terhadap larutan minyak dan bahan kimia. Sedangkan fiber glass memiliki kekuatan tarik hingga 2.757 MPa untuk tipe E-glass, dan tipe S-glass bisa mencapai lebih tinggi 30% di atasnya. Fiber aramid Kevlar dikeluarkan oleh pabrik DuPont memiliki kekuatan tarik hingga di atas 3.000 MPa, tidak larut dalam air dan tidak meleleh^[1].

Keith dalam bukunya menyebutkan suatu unit produksi hendaknya melakukan *continous improvement* dalam pemeliharaan fasilitas untuk mendapatkan reliabiliti yang tinggi serta dapat menurunkan biaya pemeliharaan^[7]. Metode penggunaan komposit polimer sebagai alternatif dalam mencegah kebocoran pipa merupakan salah satu tahapan yang diambil dalam perbaikan fasilitas kilang yang berkelanjutan sehingga operasional kilang tidak terganggu.

Sebelum aplikasi komposit polimer dilakukan sebagai bahan penguat pipa, *surface preparation* terhadap permukaan pipa yang akan diperbaiki adalah aspek yang paling penting dalam pencapaian perbaikan yang sukses. Tahapan *surface preparation* yang baik dicapai jika ikatan antara pipa dan komposit terikat tahan lama dan tidak menimbulkan efek pada daerah ikatan. Daya ikat komposit terhadap pipa juga dipengaruhi oleh proses pencampuran dan suhu pada saat pencampuran epoksi resin dengan *curing agent*^[8]. Untuk menentukan suatu produk yang akan digunakan dalam

perbaikan, data-data mengenai tekanan, temperatur, fluida yang mengalir dan *lifetime* produk hendaknya harus diketahui.



Gambar 1.1. Bagian pipa terkorosi & metode penggantian pipa yang terkorosi



Gambar 1.2. Ilustrasi metode perbaikan dengan penguatan komposit polimer

1.2. Perumusan Masalah

Saat ini penggunaan material komposit polimer sebagai material penguat pipa dan bahan pelapisan sudah sangat diminati sehingga dibutuhkan metode pekerjaan yang mudah mendapatkan hasil yang maksimal^[9]. Optimalisasi proses pencampuran dengan variasi volume matrik dan fiber akan mendapatkan hasil dengan propertis yang berbeda-beda sehingga nantinya terdapat pilihan yang sesuai dengan kondisi pipa yang akan diperbaiki.

Menurut *Bulletin Case Histories*, Petroleum Development Oman (PDO) telah melakukan test terhadap aplikasi komposit polimer penguat pipa dengan cara mencelupkan sampel epoksi kedalam larutan minyak di dalam tabung bertekanan 70 Bar hingga 91 Bar selama 100 hari dan kemudian di lakukan pengujian kekuatan tarik dan modulus elastisitas. Hasil menunjukkan tidak ada perubahan propertis pada sampel pada saat sebelum dan setelah dicelupkan^[10].

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap produk **StrongBack** yang diproduksi di Houston, Amerika Serikat yang digunakan di perusahaan Total E&P Indonesia di Kalimantan. Dan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Pembentukan material komposit polimer baru dengan matrik epoksi dan fiber dengan formulasi yang ditentukan.
2. Karakterisasi komposit polimer melalui pengujian sifat mekanik.
3. Karakterisasi/analisa hasil pembentukan melalui pengamatan mikro.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan sifat mekanik tiap campuran dengan variasi fraksi volume epoksi dan fiber.
2. Mendesain komposisi material komposit untuk aplikasi perbaikan pipa yang rusak atau bocor.
3. Mempelajari proses pembuatan suatu material komposit baru dengan variasi campuran dengan penguatan fiber aramid Kevlar.
4. Mendapatkan nilai ekonomis penggunaan komposit polimer sebagai bahan alternatif mencegah kebocoran pipa.

1.5. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 8 bulan terhitung mulai bulan September 2009 hingga bulan April 2010. Pengujian dilakukan di Pusat Penelitian Fisika LIPI Bandung, BPPT-Sentra Teknologi Polimer Serpong, CMPFA Departemen Metalurgi & Material UI dan UPTD-BLKI Balikpapan.