

PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ENJIN KAPAL WAP DI BORNEO UTARA 1883 SEHINGGA 1950 (THE EVOLUTION OF STEAMSHIP ENGINE IN NORTH BORNEO 1883-1950)

Mohamed Aliff Bin Rosli &
Baszley Bee Bin Basrah Bee
(Fakulti Kemanusiaan Seni dan Warisan)
Universiti Malaysia Sabah
(mohdaliff1111@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.22452/brj.vol11no1.2>

Abstract

A steamship is the modern water transport in 18th and 19th century. The industrial revolution that happened in Europe make the economy activities grow more advance with steamship technology. The steamship becomes main transport to go to Southeast Asia that has a lot of resources that can support industrial needs in Europe. North Borneo have a huge amount and variety natural resources. The British North Borneo Company managed to take full control of North Borneo in 1882. North Borneo ruled by British North Borneo causing a new change to North Borneo, which is an introduction to steamship service that makes shipping activities become more easier. Besides that, to make this shipping activity become more efficient in North Borneo, British North Borneo Company created a systematic system that records the arrival and departures steamship. The system also recorded amount of steamships that operated in North Borneo and shipping tax. However, British North Borneo don't have a full record about the steamship technology that operated in North Borneo port. Furthermore, this article will explain more detail about the evolution of steamship engine technology in North Borneo from 1883 until 1950 that mark the glory time for steamship service in North Borneo. This article also using a library and archive sources as a reference to completed this article. The results from this writing describe the steamship technology in North Borneo have the same level with Europe and can compete with other steamship that operates in Southeast Asia and East Asia.

Keywords: steamship, North Borneo, steam engine, technology

Pengenalan

Kapal wap merupakan salah satu evolusi dalam industri perkapalan di dunia. Pada peringkat awal perkembangan industri perkapalan di dunia bermula dengan pembinaan kapal layar yang dibina menggunakan kayu sebagai bahan binaan utama. Seterusnya, perkembangan aktiviti perindustrian berat di kawasan Eropah telah memberi satu perubahan yang baru kepada industri perkapalan di dunia. Menjelang abad ke-18, revolusi perindustrian semakin meningkat naik di Eropah menyebabkan wujudnya industri pembinaan kapal wap secara besar-besaran. Perkembangan teknologi kapal wap bermula dengan penemuan enjin wap di Eropah pada tahun 1712 oleh Thomas Newcomen. Kemudiannya, menjelang abad ke-18, ciptaan enjin wap tersebut diubahsuai oleh James Watt bagi menghasilkan sebuah enjin wap yang lebih efisien operasinya. Dengan penghasilan enjin wap tersebut, penggunaan enjin wap tersebut dinaiktarafkan kepada peringkat lebih tinggi, dimana enjin tersebut digunakan di dalam aktiviti perkapalan bagi menggantikan penggunaan kapal kayu yang bergantung kepada tenaga angin sahaja. William Symington memberi sumbangan yang besar kepada kemajuan industri perkapalan dengan mencipta enjin wap yang dapat digunakan untuk menggerakkan kapal wap.

Borneo Utara sebelum tahun 1881, diperintah oleh dua kuasa tempatan iaitu Kesultanan Brunei dan Kesultanan Sulu. Pada tahun 1881, sebuah syarikat kolonial yang dikenali sebagai *British North Borneo Company*, menduduki Borneo Utara. Penguasaan *British North Borneo Company* terhadap Borneo Utara dipengaruhi oleh faktor ekonomi yang menjadi pendorong utama syarikat kolonial tersebut meluaskan pengaruh mereka di Borneo Utara. Dengan pelbagai sumber bahan mentah seperti bahan galian, hasil laut dan hasil hutan yang terdapat di Borneo Utara, menyebabkan *British North Borneo Company* yakin bahawa potensi yang dimiliki oleh Borneo Utara dapat menjana sumber pendapatan yang lumayan kepada syarikat kolonial tersebut. Kemasukan *British North Borneo Company* memberi satu perubahan yang besar kepada Borneo Utara, dimana aktiviti maritim menjadi pesat dan maju. Malahan, berlakunya pembaharuan terhadap aktiviti perkapalan di Borneo Utara, kerana diperkenalkan dengan penggunaan kapal wap sebagai alat pengangkutan air utama di Borneo Utara.

Pemodenan pelabuhan di Borneo Utara yang dilakukan oleh *British North Borneo Company* menarik minat para pedagang dan banyak syarikat kapal wap untuk membuka operasi mereka di Borneo Utara. Terdapat beberapa buah syarikat kapal wap yang mengambil langkah dengan membuka

ibu pejabat mereka di setiap pelabuhan yang terdapat di Borneo Utara. Pembukaan ibu pejabat tersebut bagi memudahkan perjalanan aktiviti perkapalan di Borneo Utara. Kepsatan aktiviti perkapalan tersebut menyebabkan setiap pelabuhan Borneo Utara dipenuhi pelbagai jenis kapal wap dari Eropah dan Amerika Syarikat yang merupakan pengeluar kapal wap terbesar pada masa tersebut. dari tahun 1883 sehingga awal 1941, merupakan era kegemilangan penggunaan kapal wap di Borneo Utara yang menggunakan arang batu sebagai bahan bakar utama. Aktiviti kapal wap berhenti sementara menjelang perang dunia kedua. Kemudiannya, setelah tamat perang dunia kedua, aktiviti perkapalan di Borneo Utara kembali pulih semula di bawah pemerintahan Kerajaan British.

Oleh itu, makalah ini akan menjelaskan secara terperinci mengenai teknologi kejuruteraan kapal wap dari segi enjin wap yang pernah beroperasi di Borneo Utara dari tahun 1883 sehingga 1950 yang merupakan penggunaan kapal wap sebagai pengangkutan air utama yang menghubungkan Borneo Utara dengan kawasan luar. Terdapat pelbagai jenis spesifikasi kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara. Bermula dengan enjin wap pertama iaitu *Compound, Double Acting Expansion*, dan *Triple Expansion* yang banyak digunakan pada tahun 1883 sehingga 1941 di Borneo Utara. Selepas tamat perang dunia kedua, teknologi kapal wap di Borneo Utara semakin berkembang dengan penggunaan enjin wap jenis *Steam Turbine* yang tidak menggunakan arang batu sebagai bahan bakar utama.

Metodologi

Makalah ini menggunakan kaedah kualitatif. Penulis menggunakan kaedah kajian perpustakaan dan sumber arkib bagi mengumpul maklumat untuk penulisan mengenai teknologi enjin wap yang digunakan oleh kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara dari tahun 1883 sehingga 1950. Antara bahan perpustakaan yang digunakan seperti Emory Edward (1881), , Edgar C. Smith (2013) dan lain-lain sumber perpustakaan. Malahan, bagi memperincikan lagi penulisan makalah ini, penulis juga menggunakan bahan arkib seperti *British North Borneo Herald* dan *Annual Report of the Marine Department*.

Manakala, sorotan literatur pula penulis merujuk K.G. Tregonning (1967) yang menerangkan betapa majunya aktiviti perkapalan di Borneo Utara pada tahun 1883 dan selepas perang dunia kedua. Aktiviti perkapalan di Borneo Utara bukan sahaja terlibat di kawasan Asia Tenggara sahaja tetapi sehingga ke Eropah dan Amerika Syarikat. Manakala, sorotan yang kedua dirujuk oleh penulis ialah J. Drabble (2000) yang menjelaskan secara jelas

mengenai kesibukan pelabuhan yang terdapat di Borneo Utara yang dipenuhi dengan kapal wap dari pelbagai saiz dan muatan dari tahun 1883 sehingga 1941. Walaubagaimanapun, sorotan tersebut tidak menerangkan secara jelas mengenai teknologi yang melibatkan enjin wap yang digunakan oleh kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara dari tahun 1883 sehingga 1950. Oleh itu, penulis akan menerangkan secara jelas perkara yang berkaitan dengan teknologi enjin wap yang digunakan oleh kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara.

Jenis Enjin Wap yang Digunakan oleh Kapal Wap di Borneo Utara

Compound

Compound merupakan enjin wap yang pertama digunakan oleh kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara. Kebanyakan kapal wap yang menggunakan enjin ini dibina menggunakan kayu dan besi sebagai bahan binaan utama. Malahan, kapal wap yang menggunakan enjin wap jenis *Compound* banyak digunakan di Borneo Utara dari tahun 1883 sehingaa 1889. Selain itu, keseluruhan kapal wap di Borneo Utara yang mempunyai enjin *Compound*, mempunyai *Tonnage* tidak melebihi 2000 tan dan mampu mencapai kelajuan sehingga 10 knot sahaja. Enjin *Compound* yang digunakan oleh kapal wap yang terlibat di dalam aktiviti perkapalan di Borneo Utara berfungsi seperti berikut. Enjin tersebut menggunakan teknologi silinder. Malahan, enjin *Compound* mempunyai banyak silinder yang panjang terdapat di dalam enjin tersebut. Enjin wap ini berfungsi melalui proses pengembangan wap panas yang terhasil daripada *Boiler* yang merupakan tempat pembakaran arang batu di dalam sesebuah kapal wap. Wap panas yang dikembangkan daripada proses pembakaran tersebut akan disalurkan ke setiap silinder bagi menghasilkan tenaga bagi menggerakkan kapal wap tersebut. Proses pengembangan tersebut hanya berlaku pada satu peringkat sahaja.

Setiap silinder di dalam enjin tersebut, mempunyai diameter yang berbeza. Tambahan lagi setiap silinder itu juga mempunyai tekanan wap yang berbeza. Tekanan wap tersebut bermula dari tekanan yang rendah pada peringkat pertama dan semakin meningkat tekanan wapnya apabila melalui silinder yang terakhir di dalam enjin *Compound* ini. Disamping itu, enjin jenis *Compound* juga dibahagikan kepada dua jenis iaitu dikenali sebagai *Cross* dan *Tandem*. Kedua-dua enjin tersebut mempunyai persamaan dan perbezaan sedikit dari segi operasinya. Persamaan yang dimiliki oleh dua enjin tersebut di mana melalui proses pengembangan wap panas pada satu peringkat sahaja. Manakala, perbezaan kedua-dua enjin tersebut seperti *Cross* yang mempunyai

kedudukan silinder yang bersebelahan antara satu sama lain. *Tandem* pula setiap silinder yang terdapat di dalam enjin wap tersebut menyalurkan wap panas ke silinder paling hujung dan ke depan bagi mengerakkan rod penyambung, supaya wap panas dapat disalurkan setiap silinder enjin wap tersebut.

Selain itu, enjin wap *Cross Compound* mempunyai dua sistem enjin yang dikenali sebagai *Woolfe* dan *Receiver*. Sistem enjin *Woolfe* berfungsi seperti berikut pada kedudukan engkol di silinder enjin wap yang berkedudukan pada 180 darjah antara satu sama lain. Silinder tersebut disusun mengikut turutan. Seterusnya wap yang berada di dalam silinder tersebut akan disalurkan dari silinder yang bertekanan tinggi ke silinder bertekanan rendah. Seterusnya, proses pengembangan wap berlaku pada engkol yang berkedudukan 180 darjah akan melalui proses dua kitaran sehingga berlaku perubahan besar kepada wap yang terdapat di dalam silinder tersebut. Sistem enjin menjadi enjin jenis *Cross Compound* yang paling mendapat permintaan tinggi bagi pengusaha kapal wap kerana enjin yang tahan lasak dan kos yang rendah penyelenggaraan yang rendah. Justeru, sistem enjin *Woolfe* paling banyak digunakan oleh pemilik kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara.

Receiver berfungsi dengan wap air yang terdapat di dalam satu silinder tidak disalurkan secara langsung ke silinder seterusnya. Tetapi disalurkan ke ruang yang dikenali sebagai *Receiver*. *Receiver* hanya berfungsi sebagai tangki simpanan bagi wap dari silinder yang bertekanan rendah sebelum bermulanya proses pengstrokan ombok berlaku. Dalam proses ini, melibatkan kedudukan engkol berada pada kedudukan kurang daripada 180 darjah. Sistem enjin *Receiver* ini mampu bermula di mana-mana bahagian silinder di dalam enjin wap tersebut. Tambahan lagi, sistem enjin ini hanya berfungsi pada muatan sedikit dengan operasi satu silinder sahaja. Oleh itu, kebanyakan kapal wap yang menggunakan enjin *Compound* sistem *Receiver* ini beroperasi di kawasan sungai yang terdapat di Borneo Utara, kerana kapal wap menggunakan sistem enjin ini hanya mampu membawa muatan yang sedikit dan pada jarak yang dekat sahaja.

Seterusnya, enjin *Tandem Compound* pula merupakan enjin wap yang menggunakan sistem dua silinder. Sistem enjin jenis ini mempunyai rod ombok yang tetap berada di dalam enjin tersebut yang beroperasi bersama dengan engkol. Setiap silinder tersebut mempunyai engkol pada kedudukan darjah kosong. Enjin *Tandem Compound* ini berfungsi dengan *Boiler* atau dikenali sebagai dandang yang menghasilkan wap melalui proses pembakaran arang batu. Kemudiannya wap ini disalurkan ke ombok yang berada dalam silinder bertekanan tinggi. Seterusnya, ombok yang bertekanan tinggi

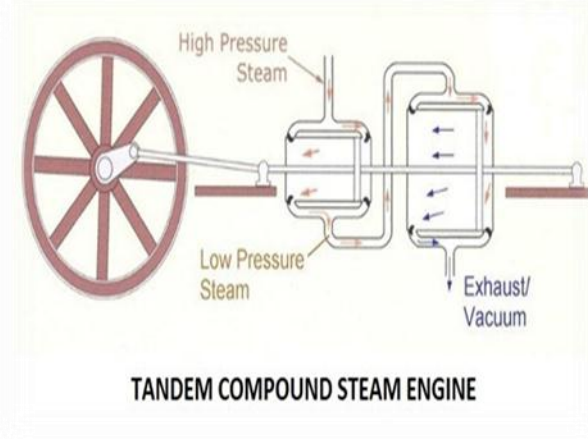
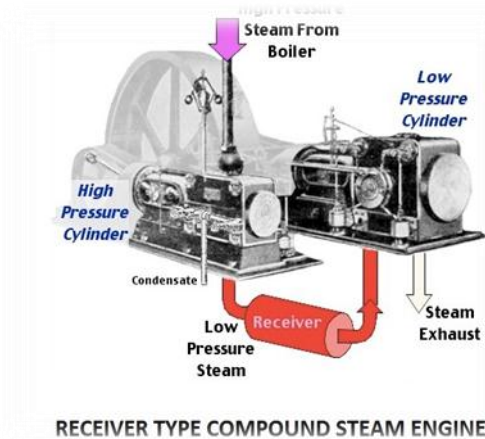
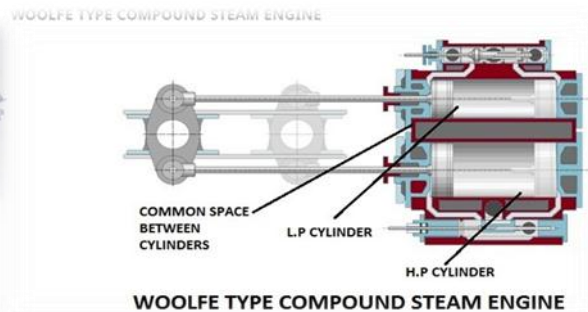
berfungsi secara spontan di dalam silinder enjin tersebut. Wap dari ombok bertekanan tinggi kemudiannya disalurkan ke silinder yang bertekanan rendah. Semua wap dari ombok tekanan tinggi dan rendah akan dikumpulkan ke dalam injap wap enjin tersebut. Akhirnya, wap yang dikumpulkan di dalam injap ini akan menggerakkan enjin wap tersebut.

Dengan perkembangan aktiviti maritim di Borneo Utara, pada awal 1883, menyebabkan kapal wap berenjin *Compound* mendapat permintaan tinggi dan banyak beroperasi di sekitar pelabuhan Borneo Utara. Banyak syarikat kapal wap dari Eropah dan Amerika Syarikat menggunakan kapal wap berenjin *Compound*. Tambahan lagi, keadaan lautan dan sungai Borneo Utara yang dalam amat sesuai digunakan oleh kapal wap untuk beroperasi di sekitar kawasan tersebut. Selain itu, pihak *British North Borneo Company* dan para pemilik kapal wap dapat membawa muatan yang lebih banyak berbanding kapal kayu yang digunakan oleh masyarakat tempatan di Borneo Utara. Pengenalan kapal wap yang menggunakan enjin *Compound* meningkatkan lagi kepesatan aktiviti perkapalan di Borneo Utara. Kapal wap berenjin *Compound* juga mempunyai penggunaan arang batu sebagai bahan bakar pada kadar yang rendah. Perkara ini dapat melancarkan lagi kegiatan perkapalan di Borneo Utara tanpa perlu menelan perbelanjaan yang besar bagi menampung operasi dan penyelenggaraan kapal wap oleh pemilik kapal yang beroperasi di Borneo Utara.

Selain itu, enjin wap *Compound* juga mempunyai beberapa kelebihan seperti dapat mengurangkan tahap suhu pada setiap silinder di dalam enjin tersebut. Dengan penurunan suhu pada setiap silinder, dapat mengurangkan proses pemeluwapan wap pada peringkat awal di dalam silinder enjin wap tersebut. Tambahan lagi, kelebihan yang dimiliki oleh enjin kapal wap dapat menjalankan proses pemeluwapan dengan cepat dalam setiap silinder yang dimiliki oleh enjin wap ini. Malahan, enjin ini juga dapat menjana dan membekalkan wap yang mencukupi pada setiap silinder di dalam enjin wap tersebut. Dimana silinder pertama akan membekalkan tenaga wap ke silinder kedua dan ke silinder seterusnya dalam tekanan yang tinggi sehingga ke silinder yang terakhir. Justeru dengan pelbagai kelebihan yang dimiliki oleh enjin *Compound* menjadikan kapal wap berenjin *Compound* banyak digunakan di Borneo Utara dari tahun 1883 sehingga 1889. Sebagai contoh kapal wap *S.L Kimanis* kepunyaan *British North Borneo Company* mengangkut hasil getah dari estet yang terletak di kawasan Melapi, Kinabatangan dan Darvel Bay sebanyak 400 tan untuk dibawa ke pelabuhan Sandakan bagi dieksport ke Singapura pada 13 Julai 1888. Selain itu, kapal wap *S.S Aline* juga mempunyai sistem enjin *Tandem Compound* digunakan untuk membawa hasil sagu dan copra dari pelabuhan Sandakan ke England pada tahun 1887.

Penggunaan enjin *Compound* juga menjadikan Borneo Utara sebagai salah satu tanah jajahan syarikat kolonial yang mempunyai kemajuan yang tinggi dari segi pelabuhannya dan kapal wapnya yang moden malahan selari dengan perkembangan diperingkat global pada masa itu. Disamping itu, dengan kemudahan tempat penyelenggaraan kapal wap yang disediakan di setiap pelabuhan sekitar Borneo Utara, menggalakkan lagi kemasukan kapal wap berenjin *Compound* ke Borneo Utara. Kedatangan kapal wap dalam jumlah yang besar memberi kesan yang besar kepada pertubuhan ekonomi Borneo Utara.

Foto 1: Enjin wap *Compound*



Sumber: "Compound Steam Engine" (tiada tarikh).

Jadual 1: Senarai Kapal Wap yang Menggunakan Enjin *Compound*

Nama Kapal Wap		
S.S Royalist	S.S Paknam	S.L Belle
S.S Rahman	S.S Fokien	S.L Koyah
S.S Hong Ann	S.S Aline	S.L Melapi
S.S Borneo	S.S Ahmasod	S.L Defiance
S.S Thales	S.S Albay	S.L Samarang
S.S Marchesa	S.S J.B Say	S.L Despatch
S.S Sabine	S.S Normanhurst	S.L Loog Bala
S.S Vigilant	S.L Sabine	S.L Judy
S.S Alfred	S.L Kimanis	S.L Maria
S.S Growler	S.L Thistle	

Sumber: Diubahsuai dari *British North Borneo Herald* (1883–1889, hlm. 113) dan “ssMaritime” (tiada tarikh).

Double Acting Expansion

Seterusnya, perkembangan penciptaan enjin wap terus berkembang dengan pengenalan enjin wap yang dikenali sebagai *Double Acting Expansion*. Setelah penggunaan enjin wap *Compound* menguasai aktiviti perkapalan dari tahun 1870 lagi, teknologi tersebut semakin berkembang apabila keperluan enjin wap yang lebih tahan lasak dan mampu bertahan lebih lama walaupun mempunyai jumlah arang batu yang sedikit untuk beroperasi. Malahan kawasan perairan di Borneo Utara yang luas dan jauh, menyebabkan enjin wap *Double Acting Expansion* dibawa masuk ke Borneo Utara. Enjin *Double Acting Expansion* berfungsi menyalurkan tenaga wap kepada kedua-dua belah omboh yang terdapat di dalam silinder enjin tersebut. Enjin wap jenis ini beroperasi dengan proses pembakaran arang batu dan wap panas yang terhasil daripada proses pembakaran dikumpulkan di dalam *Boiler*. Kemudiannya, *Boiler* ini akan bertindak menyalurkan wap panas ini ke silinder dan menekan omboh di dalam silinder untuk bergerak pada dua kedudukan yang sama. Seterusnya, melalui pergerakan omboh pada dua kedudukan yang sama meningkatkan putaran kepada omboh tersebut dengan peningkatan kadar putaran omboh yang terdapat di dalam enjin tersebut.

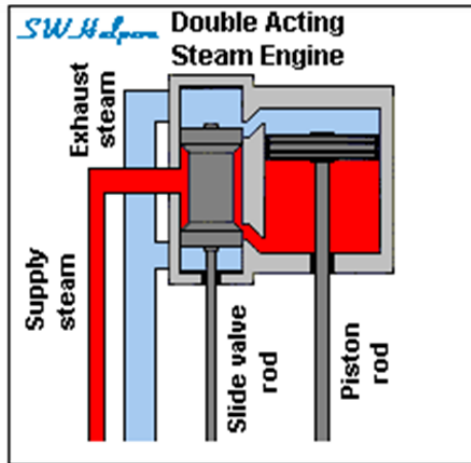
Disamping itu, jumlah omboh yang dimiliki oleh enjin *Double Acting Expansion* lebih banyak berbanding *Compound*. Dimana enjin *Double Acting Expansion* ini mempunyai sebanyak empat sehingga lapan omboh. Enjin *Double Acting Expansion* juga mempunyai saiz enjin yang lebih besar berbanding enjin *Compound* yang mempunyai saiz yang kecil serta bilangan omboh yang sedikit. Kebanyakan kapal wap yang menggunakan enjin ini mempunyai saiz yang besar dan terdiri daripada kapal pengangkut dan kapal penumpang. Tambahan lagi, enjin *Double Acting Expansion* juga mempunyai kelebihan yang menarik minat para pemilik kapal wap untuk menggunakan enjin jenis ini pada kapal wap mereka. Enjin *Double Acting Expansion* mampu beroperasi pada masa yang lama dengan bekalan arang batu yang mencukupi dimana, enjin kapal wap ini dapat bertahan selama tiga bulan dengan bekalan arang batu sebanyak 10 tan. Oleh itu, kos pembelian bahan bakar dapat dijitamkan. Malahan, kapal wap yang menggunakan enjin wap jenis ini dapat mengangkut jumlah kargo dalam jumlah yang banyak berbanding kapal wap yang menggunakan enjin *Compound*.

Oleh itu, menjelang tahun 1890, kebanyakan kapal wap di Borneo Utara menerima satu lagi pembaharuan terhadap teknologi kapal wap dari segi aspek enjin wap. Pada tahun 1890, diperkenalkan enjin wap jenis *Double Acting Expansion* supaya dapat merencanakan lagi aktiviti perkapalan di Borneo Utara. Banyak syarikat kapal wap melaburkan wang mereka untuk membeli kapal wap yang mempunyai enjin tersebut. Malahan, terdapat juga syarikat kapal wap yang mengubahsuai kapal wap mereka yang pada mulanya menggunakan enjin *Compound* untuk beroperasi dengan enjin *Double Acting Expansion*. Pengubahsuaian tersebut dilakukan bagi membolehkan sesebuah syarikat kapal wap tersebut kekal bersaing di dalam aktiviti maritim di Borneo Utara. Oleh itu, dari tahun 1890 sehingga 1899, majoriti pemilik kapal wap yang beroperasi di Borneo Utara menggunakan kapal wap berenjin *Double Acting Expansion* bagi memudahkan operasi perkapalan mereka.

Dengan kelebihan yang dimiliki oleh enjin *Double Acting Expansion*, menyebabkan kapal wap yang menggunakan enjin tersebut lebih efisien operasinya dari penggunaan enjin *Compound*. Kapal wap yang menggunakan enjin *Double Acting Expansion* di Borneo Utara kebanyakannya terdiri daripada kapal wap yang beroperasi sebagai kapal pengangkut dan kapal penumpang. Selain itu, enjin *Double Acting* Seperti kapal wap *S.S Hong Ann* yang pada asalnya menggunakan enjin *Compound* telah ditukar enjinnya dengan enjin *Double Acting Expansion* di Whampoa Dock, Hong Kong pada 24 Ogos 1890. Malahan, *S.S Borneo* iaitu kapal wap milik Kerajaan British juga diubahsuai dengan memasukkan enjin *Double Acting Expansion* di pelabuhan

Southampton, England bagi menggantikan enjin *Compound* yang telah lama digunakan oleh kapal wap tersebut.

Foto 2: Enjin *Double Acting Expansion*



Sumber: "Double Acting Steam Engine" (tiada tarikh).

Jadual 2: Senarai Kapal Wap yang Menggunakan Enjin *Double Acting Expansion* di Borneo Utara

Nama kapal wap		
S.S Banjermassin	S.S Ranee	S.S Petrel
S.S Sandakan	S.S Lubeck	S.S F. Cloud
S.S Hong Ann	S.S Brutus	S.S Sri Puteh
S.S Borneo	S.S Normanhurst	S.S Man Shing
S.S Memnon	S.S Royalist	S.S Chang Sha
S.S Amherst	S.S Spaniel	S.S Flintshire
S.S Glanggi	S.S Provincia	S.S Teresa
S.S Normanby	S.S Ascanius	

Sumber: Diubahsuai dari *British North Borneo Herald* (1902, hlm.500, 515) dan "ssMaritime" (tiada tarikh).

Kebanyakan kapal wap yang menggunakan enjin *Double Acting Expansion* yang terdapat di Borneo Utara majoritinya beroperasi di kawasan laut Borneo Utara dan juga menghubungkan Borneo Utara dengan kawasan luar seperti Singapura, Filipina, Burma, Thailand, Batavia, Jepun dan Eropah.

Dengan kemampuan enjin *Double Acting Expansion* ini telah meluaskan lagi aktiviti perkapalan di Borneo Utara. Dengan permintaan enjin *Double Acting Expansion* dalam industri perkapalan di Borneo Utara, menyebabkan pihak *British North Borneo Company* menggalakkan kemasukan enjin *Double Acting Expansion* di Borneo Utara bagi merancakkan lagi aktiviti perkapalan di Borneo Utara pada tahun 1891.

Triple Expansion

Perkembangan aktiviti perkapalan di Borneo Utara semakin bertambah moden kerana operasi kapal bukan berhenti pada penggunaan kapal wap berenjin *Double Acting Expansion* sahaja. Pada tahun 1900, Borneo Utara menerima kemasukan kapal wap yang menggunakan enjin wap *Triple Expansion* yang menandakan satu perubahan besar kepada aktiviti maritim Borneo Utara. Kebanyakan kapal wap yang mempunyai enjin wap *Triple Expansion* mempunyai saiz yang besar dan mempunyai *Tonnage* yang berat iaitu mampu mencecah 2000 sehingga 4000 tan. Malahan, dapat mencapai kelajuan sehingga 18 dan 20 knot. Enjin *Triple Expansion* menggantikan enjin *Compound* dan *Double Acting Expansion*. Ramai pemilik kapal wap memilih enjin *Triple Expansion* kerana enjin tersebut berfungsi lebih efisien berbanding enjin wap yang awal. Malahan, para pemilik kapal wap dan syarikat kapal wap dapat mengaut keuntungan yang lebih tinggi melalui penggunaan kapal wap berenjin *Triple Expansion* tersebut. sebagai contoh, syarikat *The Blue Funnel Line* pada tahun 1900 membawa masuk 10 buah kapal wap berenjin *Triple Expansion* untuk beroperasi di Borneo Utara. Dengan penggunaan kapal wap tersebut, pihak syarikat kapal wap tersebut mampu mengaut keuntungan bersih sebanyak 3 juta pada tahun 1900.

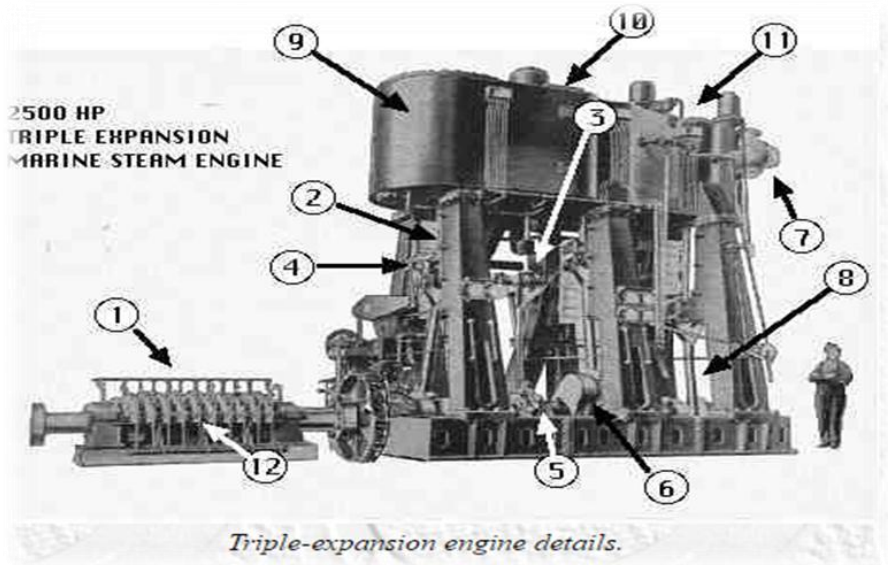
Enjin *Triple Expansion* mempunyai tahap kelajuan yang lebih tinggi dan tahap penggunaan bahan bakar yang menjimatkan. Dimana kapal wap yang menggunakan enjin wap jenis ini mampu bertahan selama enam bulan di lautan dengan bekalan arang batu sebanyak 200 tan. Enjin wap jenis ini banyak digunakan dalam kapal wap yang beroperasi sebagai kapal pengangkut, kapal penumpang, kapal peninjau dan kapal perang pada perang dunia pertama. Beberapa mekanisme yang dimiliki oleh enjin *Triple Expansion* seperti *Thrust Bearing*, *Crosshead Guide*, *Valve Link*, *Crosshead*, *Eccentric*, *Crank Throw*, *Throttle Valve*, *Connecting Rod*, *Low Pressure Cylinder*, *Intermediate Pressure Cylinder*, *High Pressure Cylinder* dan *Thrust Blocks*. Selain itu, Enjin *Triple Expansion* melalui proses pengembangan wap panas pada tiga peringkat dalam silinder enjin wap ini. Tiga peringkat tersebut melibatkan silinder yang

bertekanan tinggi, silinder bertekanan sederhana dan silinder bertekanan rendah. Enjin wap ini berfungsi dengan pembakaran arang batu dan wap panasnya dari *Boiler* disalurkan ke *Condenser* yang mengawal suhu wap panas tersebut sebelum disalurkan ke silinder yang bertekanan tinggi, sederhana dan tekanan rendah. Bagi enjin *Triple Expansion* yang bersaiz besar pula mempunyai dua silinder yang bertekanan rendah. Dengan penambahan dua silinder bertekanan rendah ini menjadikan enjin *Triple Expansion* mempunyai empat batang silinder di dalam enjin tersebut. Tujuan dua silinder bertekanan rendah ditambah bagi mengurangkan getaran pada ombok ketika proses naik turun ombok berlaku. bagi mengekalkan keseimbangan enjin wap tersebut. Malahan, setiap silinder disusun mengikut susunan *Tandem* iaitu kedudukan silinder tersebut diatas satu sama lain. Apabila wap memasuki silinder yang bertentangan antara satu sama lain untuk proses pengstrokan, sesetengah wap tersebut akan melalui proses pemeluwapan di dalam silinder yang sejuk. Perkara ini akan menyebabkan ketidakcekan enjin berlaku. Oleh itu, untuk mengatasi masalah tersebut, had pengembangan wap bagi enjin *Triple Expansion* ini perlu melebihi 75 psi keatas.

Menjelang tahun 1900, di Borneo Utara aktiviti perkapalan yang melibatkan perkhidmatan kapal penumpang semakin bertambah operasinya di Borneo Utara. Tambahan lagi, kegiatan kapal kargo juga berlaku peningkatan yang tinggi. Kebanyakan kapal wap dari tahun 1900 sehingga 1941, telah menggunakan enjin wap *Triple Expansion* bagi menggantikan enjin wap yang digunakan pada tahun 1883 sehingga 1899 di Borneo Utara. Dengan perkembangan aktiviti perdagangan diantara Borneo Utara dengan kawasan luar yang melibatkan jarak yang jauh menyebabkan para syarikat kapal wap banyak menggunakan kapal wap berenjin *Triple Expansion* ini supaya dapat kekal bersaing di dalam aktiviti perkapalan di Borneo Utara pada tahun 1900. Antara syarikat kapal wap yang membawa masuk kapal wap berenjin *Triple Expansion* ini adalah seperti berikut *Adelaide Steamship Company, The Norddeutscher Lloyd, The Blue Funnel Line, Eastern and Australian Steam Navigation Company, Pacific Mail Steamship Company* dan sebagainya. Terdapat lebih 20 buah kapal wap berenjin *Triple Expansion* beroperasi pada tahun 1900. Kebanyakan kapal wap yang berenjin wap *Triple Expansion* ini beroperasi di pelabuhan utama di Borneo Utara seperti Sandakan, Labuan, Darvel Bay, Jesselton, dan Tawau. Dengan memiliki saiz yang besar kapal wap berenjin *Triple Expansion* banyak terlibat di dalam aktiviti perkapalan di bahagian laut. Malahan, kapal wap berenjin *Triple Expansion* ini banyak beroperasi sebagai kapal penumpang dan kargo di Borneo Utara. Sebagai contoh kapal wap *Granada* kepunyaan syarikat *Pacific Mail Steamship Company* yang berasal dari New Zealand membawa kargo bahan galian seperti bijih timah, emas,

antimoni dan arang batu dari pelabuhan Sandakan dalam jumlah yang besar iaitu sebanyak 700 tan untuk diedarkan di Wellington, New Zealand pada 10 September 1901.

Foto 3: Enjin Wap Jenis *Triple Expansion*



Sumber: “Steam Engine Evolution” (tiada tarikh).

Jadual 3: Senarai Kapal Wap yang Menggunakan Enjin *Triple Expansion* di Borneo Utara

Nama Kapal Wap		
Granada	Arabic	Calabria
Bowen	Belgic	S.S Zieten
Flintshire	Coptic	S.S Gera
Dragon	Evandale	S.S Patani
Cyclops	Venus	S.S Darmstadt
Myrmidon	S.S Marudu	S.S Bayern
Acapulco	Winifredian	S.S Konig Albert
Cuba	Colina	S.S Prinze Irene
Peru	Gisela	S.S Kiautschou
Nile	Baron Gautsch	S.S Preussen

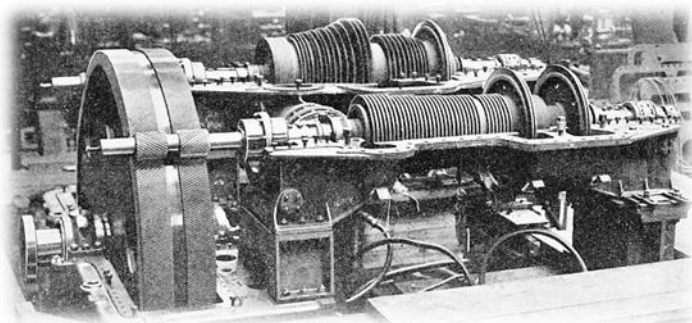
Sumber: *British North Borneo Herald* (1941b, hlm. 23).

Steam Turbine

Steam Turbine merupakan enjin wap yang menggunakan tenaga haba panas yang terhasil daripada proses tekanan wap panas dari *Boiler*. kapal wap yang mempunyai enjin wap jenis ini terdapat kipas yang dipanggil sebagai *Rotor* untuk membantu pergerakan kapal wap tersebut. Penggunaan enjin *Steam Turbine* juga dapat mengatasi masalah kebocoran pada kipas turbin dengan selongsong kapal wap tersebut. Enjin ini berfungsi apabila wap panas yang terhasil daripada proses pembakaran arang batu ataupun diesel di dalam *Boiler*. Wap panas ini kemudiannya dipindahkan ke silinder bertekanan tinggi di bahagian kanan enjin wap tersebut melalui pendikit. Wap panas ini dikawal secara manual oleh operator yang berada di kawasan bilik kawalan enjin kapal wap tersebut. seterusnya wap panas ini akan melalui lima buah roda yang terdapat di dalam enjin turbin ini.

Malahan, wap panas ini juga akan melalui beberapa peringkat yang memerlukan penggunaan kipas enjin wap yang bersaiz kecil seterusnya ke saiz yang besar yang berada di pertengahan kipas enjin wap tersebut sebelum wap panas tersebut disalurkan ke bahagian silinder bertekanan rendah. Selepas wap panas ini disalurkan ke silinder bertekanan rendah, wap panas ini akan disimpan di *Condenser*. *Condenser* ini menyediakan ruang yang luas bagi melancarkan dan memaksimumkan penggunaan tenaga yang diserap dari wap panas. Wap panas yang diserap tersebut akan melalui proses pemeluwapan dan cecair yang terhasil daripada proses pemeluwapan tersebut akan disalurkan ke *Boiler* semula. Manakala, di bahagian kiri terdapat beberapa tambahan peringkat, yang membantu proses pemutaran kipas secara terbalik dimana wap panas tersebut disalurkan ke pendikit yang berlainan.

Foto 4: Enjin Steam Turbine



Sumber: "Steam Turbine" (tiada tarikh).

Penggunaan enjin *Steam Turbine* di Borneo Utara bermula pada tahun 1949 sehingga 1961. Menjelang tahun 1949 sehingga 1961, pelbagai jenis kapal wap yang menggunakan enjin wap jenis *Triple Expansion* ditukar dengan enjin *Steam Turbine*. Perkembangan kapal wap yang menggunakan enjin wap *Steam Turbine* di Borneo Utara berkembang setelah penemuan petroleum dan diesel. Kapal wap berenjin *Steam Turbine* menggunakan minyak diesel sebagai bahan bakar. Diesel lebih menjimatkan berbanding berbanding arang batu. Selain itu, arang batu juga menyebabkan pelbagai masalah seperti pencemaran. Enjin *Steam Turbine* lebih cekap operasinya berbanding enjin wap yang terdahulu.

Penggunaan enjin jenis ini juga bagi mengatasi kekurangan sumber arang batu yang dialami oleh Borneo Utara selepas perang dunia kedua. Kapal wap berenjin *Steam Turbine* beroperasi di Borneo Utara sebagai kapal pengangkut dan kapal penumpang. Disamping itu, syarikat kapal wap seperti *The Blue Funnel Line* melaburkan wang sebanyak 6 juta pound untuk proses pengubahsuaian kapal wapnya dengan menukarkan enjin wap *Triple Expansion* kepada *Steam Turbine*. Antara kapal wap syarikat ini yang menggunakan enjin wap *Steam Turbine* seperti *Antenor*, *Bellerophon*, *Cyclops*, *Dardanus*, *Deucalion*, *Diomed* dan sebagainya. Kapal wap milik syarikat ini kebanyakan beroperasi sebagai kapal kargo dari tahun 1949 sehingga 1961. Sebagai contoh *Antenor* tiba di Sandakan dari United Kingdom dengan membawa barangan kargo yang mengandungi alat mesin seperti besi pemotong kayu balak dan alat ganti untuk jentera berat di Borneo Utara pada 13 Mac 1950.

Jadual 4: Senarai Kapal Wap yang Menggunakan Enjin *Steam Turbine* di Borneo Utara

Nama Kapal Wap		
Dardanus	Kaituna	Deucalion
Jason	Kaipara	Bardic
Amarapoora	Kaipaki	Benalder
Arracan	Cyclops	Benavon
Daga	Deucalion	Benattow
Kandaw	Antenor	Bencairn
Ardevohr	Bellerophon	Bavarian
Kaikoura	Diomed	

Sumber: *Annual Report of the Marine Department* (1951, hlm. 61).

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, perkembangan teknologi kapal wap telah banyak memberi sumbangan kepada pemodenan aktiviti perkapalan dan maritim di Borneo Utara. Dengan kemajuan pelabuhan di Borneo Utara membawa kepada kepesatan aktiviti perkapalan di Borneo Utara dari tahun 1883 sehingga 1950. Malahan, Borneo Utara menerima pelbagai jenis kapal wap yang menggunakan teknologi enjin wap berlainan. Borneo Utara menerima kemasukan kapal wap yang menggunakan enjin wap seperti *Compound*, *Double Acting Expansion*, *Triple Expansion* dan *Steam Turbine*. Dengan kemasukan pelbagai kapal wap di Borneo Utara, menjadikan Borneo Utara salah satu pelabuhan paling maju dan pesat membangun dalam tempoh 1883 sehingga 1950. Selain itu, perkembangan teknologi enjin kapal wap di Borneo Utara selari dengan perkembangan pada peringkat global, di mana Borneo Utara tidak ketinggalan dari segi kemajuan teknologi kapal wap dan mampu bersaing dengan kawasan lain yang terdapat di Asia Tenggara. Justeru, perkembangan teknologi kapal wap telah memberi satu pembaharuan kepada aktiviti perkapalan di Borneo Utara sehingga pada masa kini.

Penghargaan

Penulisan makalah ini dilakukan bagi meluaskan lagi penggunaan Geran Penyelidikan UMS Great (NO. KOD: GUG0149-1/2017). Dengan penulisan ini dapat mengembangkan lagi ilmu yang berkaitan dengan kapal wap yang merupakan salah satu pengangkutan air yang maju dan pertama dibawa masuk oleh pihak *British North Borneo Company* di Borneo Utara. Malahan, pengenalan kapal wap juga telah menjadi pemangkin kepada teknologi pengangkutan air yang lebih maju dan sistematik di Borneo Utara selepas perang dunia kedua.

Rujukan

- Annual Report of the Marine Department* (1950).
- Annual Report of the Marine Department* (1951).
- Annual Report of the Marine Department* (1962).
- British North Borneo Herald* (1883–1889).
- British North Borneo Herald* (1888a, 18 Februari).
- British North Borneo Herald* (1888b, 9 Ogos).
- British North Borneo Herald* (1889, 12 Januari).

British North Borneo Herald (1890a, 1 Julai).
British North Borneo Herald (1890b, 11 September).
British North Borneo Herald (1892a, 10 Januari).
British North Borneo Herald (1892b, 5 Disember).
British North Borneo Herald (1893, 25 April).
British North Borneo Herald (1900, 21 Julai).
British North Borneo Herald (1901a, 16 Mac).
British North Borneo Herald (1901b, 5 Oktober).
British North Borneo Herald (1902, 29 Disember).
British North Borneo Herald (1910, 13 Mei).
British North Borneo Herald (1911a, 20 Februari).
British North Borneo Herald (1941a, 2 Januari).
British North Borneo Herald (1941b, 15 Januari).

Compound Steam Engine. (tiada tarikh). Mechanical Engineering. Diperoleh pada 30 Oktober 2017 daripada Laman Sesawang Dunia: <https://www.mechanicalengineering.com/compound-steam-engine>

Drabble, J. (2000). *An Economic History of Malaysia, c.1800-1990: The Transition to Modern Economic Growth*. Petaling Jaya: Springer.

Double Acting Steam Engine. (21 September 2017). Mechanical Engineering. Diperoleh pada 30 Oktober 2017 daripada Laman Sesawang Dunia: <http://www.mechanicalengineering.com/double-acting-steam-engine>

Edward, E. (1881). *A Catechism of the Marine Steam Engine*. London: H.C. Baird & Company.

Smith, E. C. (2013). *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press.

ssMaritime. (21 September 2017). ssMaritime. Diperoleh pada 30 Oktober 2017 daripada Laman Sesawang Dunia: <http://www.ssmaritime.com>

Steam Engine Revolution. (21 September 2017). Steam Engine Revolution. Diperoleh pada 30 Oktober 2017 daripada Laman Sesawang Dunia: <http://www.steamengineevolution-bevs-org.com>

Steam Turbine. (21 September 2017). Machinery Equipments. Diperoleh pada 30 Oktober 2017 daripada Laman Sesawang Dunia: <http://www.machineryequipments.com/steam-turbine>

Tregonning, K. G. (1967). *A History of Modern Sabah (North Borneo 1881-1963)*. Singapore: Singapore University Press.