

**SEJARAH RINGKAS PERKEMBANGAN ILMU BERKAITAN PERUBATAN TRANSFUSI DAN
SUMBANGAN *IBN NAFIS* SEBELUM WILLIAM HARVEY, 1628**
(*A Brief History of Development of Transfusion Medicine Related Knowledge and Ibn Nafis's Contribution
Prior to William Harvey, 1628*)

Muhammad Azrul Zabidi*

Abstrak

Kajian ini membincangkan sejarah ringkas sumbangan tokoh perubatan Arab-Muslim bernama *Ala Ad-Din Abu Al-Hasan Ali Ibn Hazm Al-Qarshi* atau *Ibn Nafis* terhadap perkembangan ilmu perubatan transfusi yang kemudiannya dikembangkan oleh para sarjana perubatan di Barat khususnya selepas karya William Harvey, *Motu Cordis* diterbitkan (1628). Antara tahun 1600-1900 menyaksikan banyak penemuan besar berkaitan pemindahan darah manusia biarpun berlaku beberapa kes tindak balas tidak sepadan sehingga meragut nyawa. Kejadian seumpama itu menyebabkan praktis tersebut dihentikan selama lebih 100 tahun di Eropah atas alasan pengetahuan yang begitu terhad tentang keselamatannya. Kajian ini menggunakan kaedah kajian perpustakaan dengan menganalisis pelbagai sumber primer dan sekunder. Dapatan kajian menemukan ramai nama sarjana Barat, namun William Harvey paling diangkat sebagai Bapa Sistem Peredaran Darah Manusia kerana memperincikan sistem kardiovaskular manusia. Meskipun begitu, hampir 300 tahun sebelum Harvey, *Ibn Nafis* telah lebih awal memperincikan sistem peredaran darah manusia dalam karya beliau *Syarah Al-Tashreeh al Qanun* (1260). *Ibn Nafis* merungkaikan bahawa peredaran darah manusia dari jantung melalui sistem pernafasan terlebih dahulu sebelum kembali ke jantung, lantas menafikan mitos 'rongga halus' pada dinding pembahagi ruang jantung. Sumbangan beliau inilah yang telah dikembangkan sehingga zaman Harvey yang seterusnya membawa banyak penemuan baru selepas itu.

Kata Kunci: *Ibn Nafis*, Perubatan Transfusi, Pemindahan Darah, William Harvey

Abstract

This study discusses the brief historical contributions of an Arab-Muslim physician scholar named Ala Ad-Din Abu Al-Hasan Ali Ibn Hazm Al-Qarshi or Ibn Nafis to the development of transfusion medicine science that were subsequently further advanced by numerous of Western medical scholars particularly after William Harvey published his Motu Cordis (1628). Between year 1600-1900 witnessed great discoveries related to human blood transfusion despite there were several undesirable consequences due to incompatible reactions including loss of lives. Such incidence led to more than 100 years of moratorium on its practice across Europe due to limited knowledge on its safety. This study utilises library study method to analyse various primary and secondary sources. The findings of this study came across several name of Western scholars, but William Harvey was the most prominent scholar and regarded as the Father of Human Blood Circulation System for describing human cardiovascular system. Nonetheless, it was little-known that 300 years before Harvey, Ibn Nafis was first to describe human blood circulation system in his writting, Syarah Al-Tashreeh al Qanun (1260). Ibn Nafis unravelled that human blood firstly circulated from heart through respiratory system before returned back to heart, denying the myth of 'invisible pores' in cardiac interventricular septum. His contribution was further advanced by Harvey leading to numerous of consequent discoveries.

Keywords: *Ibn Nafis*, Transfusion Medicine, Blood Transfusion, William Harvey

Pendahuluan

Pembendaharaan ilmu berkaitan perubatan transfusi atau pemindahan darah manusia sering ditampilkan untuk didominasi oleh sarjana perubatan Barat sejak zaman berzaman. Sir William Harvey (1578-1657), seorang pakar perubatan Inggeris yang memperincikan sistem peredaran darah dalam tulisannya *On the Motion of the Heart and*

* Muhammad Azrul Zabidi, Regenerative Medicine Cluster, Advanced Medical and Dental Institute (AMDI), Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.
Email: azrul.zabidi@usm.my.

Blood of Animal atau ringkasnya *Motu Cordis* pada tahun 1628 dikatakan sebagai sarjana pertama yang telah membuka pintu kepada penemuan-penemuan saintifik berkaitan darah dan perubatan transfusi.¹ Usaha menyelamatkan nyawa dan rasa ingin tahu melalui ujikaji telah menyaksikan berlaku banyak amalan pemindahan darah haiwan kepada haiwan seperti kajian oleh Richard Lower pada tahun 1665 yang melibatkan dua ekor burung puyuh.² Malah, Jean Baptiste Denis pada tahun 1667 telah melangkah setapak ke hadapan dengan melakukan pemindahan darah kepada seorang budak lelaki yang sakit kronik dengan mengambil darah kambing biri-biri malah dikatakan pesakit tersebut sembuh selepas itu. Namun, usaha itu turut mendapat pertikaian luas di Eropah disebabkan berlaku beberapa kematian pesakit lain yang dirawat melalui kaedah tersebut kerana disyaki berlaku tindak balas penolakan akan darah tidak sepadan.³

Kepercayaan Mistik Silam Berkaitan Darah

Kegagalan demi kegagalan yang berlaku selepas pemindahan darah telah meningkatkan kefahaman manusia tentang sifat dan ciri-ciri darah lantas merancakkan usaha mencari kaedah terbaik untuk merawat manusia melalui perubatan transfusi. Namun, terdapat kepercayaan yang berlegar ketika zaman Harvey bahawa darah memiliki keupayaan tertentu untuk memenuhi hajat bukan sahaja aspek perubatan seorang pesakit, malah mampu mengubah keperibadian diri. Hal demikian persis tanggapan Samuel Pepys (1663-1703), seorang ahli parlimen England dalam catatan diari yang menyebutkan akan kemistikan darah.⁴ Darah dianggap memiliki ‘maklumat mistik’ berkaitan kualiti personaliti pihak penderma yang mampu dipindahkan serta diterjemahkan semula sebagai ciri atau sifat yang baharu dalam diri penerima darah.⁵ Umpamanya, pemindahan menggunakan darah agamawan yang dianggap suci kerana dipercayai mampu mengubah naluri jahat seorang penjenayah menjadi baik. Antara kepercayaan lain termasuklah memulihkan kekeruhan hubungan suami isteri seandainya darah dipindahkan sesama pasangan tersebut. Pengaruh kepercayaan ini begitu kuat biarpun selepas beberapa dekad sehingga mempengaruhi beberapa novel fiksyen fantasi seperti *Drakula* oleh Bram Stoker pada tahun 1897 yang masih mengekalkan sisi mistik dan seksualiti. Penceritaan novel tersebut dihidupkan oleh watak hantu Lucy yang mampu bertransformasi menjadi hantu puntianak setelah melalui pemindahan darah daripada ‘pembawa’ seumpamanya. Begitulah kuat sekali pengaruh mistik berkaitan meskipun pada era tersebut Eropah khususnya England sedang gemilang dengan kepesatan revolusi perindustrian zaman Victoria.⁶

Siri Kajian Ilmu Berkaitan Pemindahan Darah di Barat, 1600-1900

Ilmu asas sains perubatan yang terhad pada zaman selepas William Harvey mencetuskan pelbagai risiko kepada amalan pemindahan darah sehingga berlaku kematian akibat tindak balas darah tidak sepadan (*incompatibility reaction*) seperti mana yang berlaku semasa pemindahan darah pertama kepada manusia oleh Denis pada tahun 1667.⁷ Sejarah yang ‘berdarah’ sedemikian telah menyepikan dunia penyelidikan dan perubatan yang melibatkan pemindahan darah di England, Perancis dan Itali selama lebih 150 tahun.⁸ Moratorium sebegitu lama telah mengakibatkan tiada kemajuan baharu dalam bidang pemindahan darah. Namun, kepercayaan bahawa darah memiliki maklumat yang unik bagi diri setiap manusia menyebabkan para saintis tidak berputus asa untuk berterusan meneroka ilmu perubatan transfusi darah melalui siri kajian pada dekad yang seterusnya.

Natijah besar yang pernah direkodkan hasil daripada sikap tekun mengkaji adalah kesimpulan daripada dapatan James Blundell, seorang pakar obstetrik pada tahun 1881 yang berjaya melakukan pemindahan darah manusia kepada manusia.⁹ Beliau mendapati bahawa darah sebenarnya adalah entiti yang hidup. Hal demikian kerana darah daripada dua individu tergolong dalam dua keadaan sama ada yang boleh bercampur aduk tanpa reaksi atau yang akan

¹ Hubert Steinke (2015), “H. William Harvey Revisited,” *Therapeutische Umschau*, Vol. 72, no. 7, h. 421–427.

² Eduardo Fastag, Joseph Varon, George Sternbach, (2013), “Richard Lower: The Origins of Blood Transfusion,” *Journal of Emergency Medicine*, Vol. 44, no. 6, h. 1146–1150.

³ Nobel Suydam Rustem Maluf (1954), “History of Blood Transfusion,” *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, Vol. 9, no. 1, h. 59–107.

⁴ Michael Campbell (1914), “Blood Transfusion in 1666,” *Journal of the American Medical Association*, Vol. LXII, no. 2, h. 147.

⁵ Susan Lederer (2008), *Flesh and Blood: Organ Transplantation and Blood Transfusion in Twentieth-Century America*, New York, Oxford University Press, h. 202.

⁶ Pektas Nilifer (2005), “*The Importance of Blood during the Victorian Era: Blood as a Sexual Signifier in Bram Stoker’s Dracula*,” (Thesis), Södertörn University College, Huddinge, Sweden, h. 1-23.

⁷ James Chandler, Theresa Chin & Max Wohlaer (2012), “Direct Blood Transfusions,” *Journal of Vascular Surgery* Vol. 56, no. 4, h. 1173–1177.

⁸ Philip Learoyd (2012), “The History of Blood Transfusion Prior to the 20th Century-Part 2,” *Transfusion Medicine*, Vol. 22, no. 6, h. 372–376.

⁹ Matthew Welck, Philip Borg & Harold Ellis (2010), “James Blundell MD Edin FRCP (1790-1877): Pioneer of Blood Transfusion,” *Journal of Medical Biography*, Vol. 18, no. 4, h. 194–197.

bertindak balas dengan cara penggumpalan (*coagulation*).¹⁰ Blundell juga mendapati bahawa darah masih utuh berfungsi biarpun dipindahkan melalui radas seperti picagari ke salur darah penerima tetapi tidak boleh diproses terlalu cepat atau terlalu lambat. Selain itu, Blundell mencadangkan agar isipadu darah yang digantikan mesti lebih kurang daripada isipadu yang hilang seperti pengalaman beliau dalam kes ‘tumpah darah’ selepas bersalin (*postpartum haemorrhage*).¹¹ Isu penggumpalan darah ketika pemindahan darah diperbaiki melalui inovasi radas yang dipanggil *impellor* dan *gravitator*. Beliau berpandangan biarpun pengetahuan yang masih terhad dan pemindahan darah manusia perlu dilakukan dengan berhati-hati, tetapi ia sebenarnya satu proses yang selamat.¹²

Pandangan ini seiring dengan seorang lagi pakar bedah, John Hunter (1728-1793)¹³ yang bersetuju bahawa terdapat ‘sesuatu yang bersifat asing’ yang menentukan fenomena penggumpalan yang ditemukan Blundell kemudian. Justeru itu, Blundell telah menyimpulkan bahawa pemindahan darah berlainan spesies adalah mustahil dan tidak selamat. Seperkara lagi, beliau menambah bahawa pemindahan darah tidak semestinya secara keseluruhan tetapi cukup sekadar dalam jumlah yang diperlukan. Beliau juga mengundang kontroversi dengan cubaan menghidupkan wanita yang telah mati melalui pemindahan darah sebelum mendapati usaha itu sia-sia. Malah, pemindahan darah sudah dilihat sebagai ancaman oleh setengah anggota masyarakat. Tidak cukup dengan itu, Blundell turut mencadangkan agar sebarang reaksi transfusi tidak direkodkan sehingga bukti jelas diketahui dan hal ini menambah prasangka buruk terhadap perubatan berasaskan pemindahan darah.¹⁴

Sungguhpun begitu, kehairahan dan keterujaan terhadap ilmu sains perubatan transfusi darah sangat dimanfaatkan oleh para pengkaji seterusnya. Bischoff pada 1835 umpamanya telah memperincikan proses pembekuan atau tindak balas penggumpalan darah yang tidak sepadan¹⁵ sebelum Louis Pasteur pada tahun 1867 menghuraikan peranan kulat dan bakteria serta faktor suhu dan oksigen yang menjadi punca utama masalah penggumpalan berkaitan jangkitan kuman.¹⁶ Beliau turut memperkenalkan teknik aseptik dalam mengendalikan prosedur pemindahan sebagai langkah mengurangkan risiko berkaitan.

Penemuan Kumpulan Darah ABO dan Antibodi

Kecekalan dan kesungguhan watak-watak saintis dan pakar perubatan yang di atas telah meyumbang kepada penemuan besar ‘sesuatu yang bersifat asing’ seperti disebut Hunter telah disahkan oleh Karl Landsteiner pada tahun 1901 iaitu kumpulan darah ABO.¹⁷ Kumpulan darah A, B, AB dan O akhirnya difahami akibat kewujudan antigen iaitu ciri unik pada permukaan sel darah merah yang menentukan jenis kumpulan darah serta sebarang ketidaksepadanan antigen sel darah merah antara dua individu menjadi punca tidak balas penggumpalan. Hal yang demikian berlaku kerana sistem pertahanan badan akan menghasilkan antibodi untuk memusnahkan sel darah merah yang memiliki antigen berlawanan dengan sel dalam badan penerima. Sel darah penderma dikenal pasti oleh sistem pertahanan tubuh sebagai benda asing yang mesti disingkirkan melalui tindakan antibodi.

Hasil kefahaman tentang antibodi dan mekanisme pembekuan darah ini telah membantu seorang saintis Jerman bernama Albert Hustin dan Luis Agote, seorang doktor warga Argentina untuk memperkenalkan *sodium citrate* sebagai agen anti-koagulasi bagi mencegah penggumpalan darah pada tahun 1914. Penemuan ini dikukuhkan lagi dengan penentuan dos *sodium citrate* yang selamat oleh Richard Lewisohn setahun selepas itu (1915) untuk mengelakkan keracunan akibat lebihan dos dalam darah sebelum proses pemindahan.¹⁸

¹⁰ Frank Boulton (2013), “Blood Transfusion; Additional Historical Aspects: Part 2: The Introduction of Chemical Anticoagulants; Trials of ‘Phosphate of Soda’,” *Transfusion Medicine*, Vol. 23, no. 6, h. 382–388.

¹¹ Harold Ellis (2007), “James Blundell, Pioneer of Blood transfusion,” *British Journal of Hospital Medicine*, Vol. 68, no. 8, h. 447.

¹² Thomas Baskett (2002), “James Blundell: The First Transfusion of Human Blood,” *Resuscitation*, Vol. 52, no.3, h. 229–233.

¹³ John L. Turk (1994), “Inflammation: John Hunter’s ‘A Treatise on the Blood, Inflammation and Gun-Shot Wounds,’” *International Journal of Experimental Pathology*, Vol. 75, no.6, h. 385–395.

¹⁴ Jeong Young-Hwan (1964), “James Blundell (1790–1878) Experimental Physiologist and Obstetrician,” *Medical History*, Vol. 8, no.2, h. 159–169.

¹⁵ William Hunter (1889), “Summary of Three Lectures on Transfusion: Its Physiology, Pathology, and Practice,” *British Medical Journal*, Vol. 2, no. 1493, h. 305–309.

¹⁶ John M.S. Pearce (2002), “Louis Pasteur and Rabies: A Brief Note,” *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* Vol. 73, no. 1, h. 82.

¹⁷ Jean J.Lefrère & Patrick Berche (2010), “Karl Landsteiner Discovers the Blood Groups,” *Transfusion Clinique Biologique*, Vol. 17, no. 1, h. 1–8.

¹⁸ Patrick L. Mollison (2000), “The Introduction of Citrate as an Anticoagulant for Transfusion and of Glucose as a Red Cell Preservative,” *British Journal Haematology*, Vol. 108, no. 1, h. 13–18.

Kronologi Penemuan Berkaitan Sistem Peredaran dan Pindahan Darah Selepas William Harvey, 1628

Banyak penemuan yang telah direkodkan pada kurun lepas telah menyumbang kepada perkembangan ilmu sains dan perubatan transfusi moden pada abad ke-21. Ringkasan kronologi penemuan berkaitan perubatan transfusi darah selepas William Harvey adalah seperti **Jadual 1**.

Jadual 1. Kronologi Sejarah Penemuan Saintifik Berkaitan Perubatan Transfusi dan Pindahan Darah Selepas Zaman William Harvey, 1628¹⁹

Tahun	Penemuan / Sumbangan	Tokoh
1628	Perincian sistem peredaran darah	Harvey
1656	Penggunaan wain, opium untuk penyediaan darah	Wren
1665	Transfusi darah pertama kepada burung	Lower
1667	Transfusi darah pertama kepada manusia (kematian direkodkan dan sebabkan banyak kajian terhenti)	Denis
1818	Memperbaharui minat dan kerja berkaitan pemindahan darah	Blundell
1835	Defibrinasi darah bagi memahami penggumpalan darah	Bischoff
1863	Penggunaan larutan <i>gum-saline</i> sebagai medium transfusi	Ludwig
1867	Perkaitan kulat, bakteria dan teknik aseptik	Pasteur
1871	Perincian plasma dan serum sebagai komponen darah	Lister
1878	Penggunaan susu sebagai gantikan darah ketika wabak taun tercetus	Jennings, Hodder, Bovell
1900	Penemuan antigen sel darah merah	Landsteiner
1916	Infusi haemoglobin kepada manusia	Sellards, Minot
1937	Samakan praktis pemindahan darah secara holistik	Amberson
1941-1945	Penyediaan albumin dalam larutan haemoglobin	Amberson
1949	Laporan infusi hemoglobin kepada manusia	Amberson

Catatan sejarah berdasarkan jadual di atas menunjukkan kesinambungan ilmu sehingga mencapai kemajuan dalam bidang perubatan transfusi moden seperti hari ini. Perkembangan kajian dan penemuan saintifik pasca perang dunia pertama (1918) dalam bidang kajian darah dan perubatan transfusi adalah sangat meluas. Umat manusia tidak boleh menafikan sumbangan-sumbangan yang telah diberikan oleh para pengkaji pada setiap dekad dan kurun terdahulu kerana manfaat perubatan transfusi sedang dinikmati warga sejagat hari ini.

Namun, adakah peradaban manusia khasnya dalam bidang sains perubatan sebelum William Harvey (1578-1657) begitu cetek? Adakah memang tiada tokoh yang pernah berfikir, mengkaji dan menemukan sesuatu dapatan saintifik berkaitan perubatan transfusi atau pemindahan darah sebelum itu? Sejarah serong ini telah menyebabkan berlaku satu usaha membina perspektif bahawa keilmuan berkaitan perubatan termasuk pemindahan darah hanya didominasi oleh sarjana Barat, Hal demikian jelas kelihatan dalam tulisan dan bahan cetak seperti buku teks perubatan seolah-olah menafikan atau mengabaikan sumbangan sarjana yang lebih awal daripada para pengkaji Barat tersebut. Sikap sebegini bukanlah sesuatu yang baharu memandangkan corak hipokrasi yang sama juga berlaku dalam cabang ilmu

¹⁹ Robert M. Winslow (2006), "Historical Background," in Winslow, R.M. (ed), *Blood Substitute*, London, Academic Press, h. 5-10.

yang lain seperti falsafah, astronomi, kimia dan lain-lain lagi.²⁰ Mujurlah catatan dan bukti sejarah pernah merekodkan bahawa 300 tahun sebelum William Harvey, seorang sarjana Arab-Muslim bernama *Ibn Nafis* telah terlebih awal memperincikan sistem peredaran darah melalui organ pernafasan manusia (*pulmonary blood circulation system*). Kajian beliau telah menjadi rujukan banyak pihak di Barat termasuk oleh Harvey sehingga membawa kepada penemuan-penemuan lain selepas itu.²¹

Ibn Nafis: Bapa Sistem Fisiologi Peredaran Darah (Father of Circulatory Physiology)

Nama penuh beliau ialah *Ala Ad-Din Abu Al-Hasan Ali Ibn Hazm Al-Qarshi* atau dikenali dengan gelaran *Ibn Nafis Damishqi* dianggap sebagai Bapa Fisiologi Peredaran Darah (*Father of Circulatory Physiology*). Dilahirkan di Damsiyq pada tahun 1210, *Ibn Nafis* pernah bertugas sebagai ketua pakar perubatan di Hospital Al-Mansouri Hospital pada tahun 1236 dan menjadi doktor peribadi sultan ketika itu.²² Karya paling agung beliau adalah *Syarah Al-Tashreeh al Qanun* (1260) atau Syarahan Tentang Anatomi Dalam Kitab *Al-Qanun Ibn Sina*. Karya ini dianggap telah hilang sehinggalah seorang warga Mesir bernama Dr. M. Altatawi menemukan manuskrip tersebut di sebuah perpustakaan di Berlin, Jerman pada tahun 1924.²³

Sebelum karya ini ditemui, nama seperti Micheal Servetus (1511-1553)²⁴ dan Realdus Colombo (1516-1559)²⁵ dianggap sebagai penemu sistem peredaran darah manusia ketika zaman Kebangkitan Eropah (*Renaissance*). Namun, dapatan dalam kitab *Ibn Nafis* telah membuatkan sejarawan seperti Aldo Mieli, Max Meyerhof, Edward Cappola dan lain-lain mengesahkan bahawa sumbangan beliau sebenarnya telah merungkai kebuntuan para pengkaji sistem peredaran darah dengan menghubungkan sistem kardiovaskular dan sistem pernafasan manusia.²⁶

Kajian *Ibn Nafis* merupakan kesinambungan daripada penemuan ramai sarjana sebelum beliau, seawal zaman sebelum masihi (SM) iaitu ketika Mesir Purba (1700-1500 SM), Yunani Purba (500-325 SM) dan Alexandria (325-250 SM) sebelum diteruskan pada era Rom khasnya oleh Galen (130-210) sehinggalah kepada zaman William Harvey (1578-1657).²⁷

Ilmu pengetahuan berkaitan sistem anatomi dan fisiologi jantung serta peredaran darah yang telah berkembang sejak zaman Mesir Purba melibatkan kepercayaan bahawa jaringan saluran darah adalah bersambung dengan jantung serta bertanggungjawab terhadap denyutan nadi serta peredaran udara, bahan kumuh, darah dan roh.²⁸ Perkara ini telah dicatatkan dalam *Ebers Papyrus* yang merupakan rekod ilmu perubatan Mesir di atas lembaran kertas papyrus yang dibeli oleh Georg Ebers pada tahun 1873.²⁹

Seribu tahun kemudian, Hippocrates (460-375 SM) dalam karya *On the Heart* semasa zaman Yunani Purba telah memperincikan lagi sebahagian daripada sistem kardiovaskular manusia. Beliau menyebutkan bahawa paru-paru meliputi jantung bagi ‘menyejukan’ organ tersebut akibat aktiviti lasak mengembang dan menguncup. Selain itu, beliau juga menyebutkan bahawa jantung mempunyai dua ruang atau ventrikel yang mana ventrikel kiri lebih kecil daripada ventrikel kanan, namun dinding ototnya lebih tebal akibat ‘haba’ yang terhasil di dalam ruang tersebut.

²⁰ Maurizio Iaccarino (2003), “Science and Culture,” *EMBO Report*, Vol. 4, no. 3, h. 220–223; Ingrid Hehmeyer & Aliya Khan (2007), “Islam’s Forgotten Contributions to Medical Science,” *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 176, no. 10, h. 1467–1468; Michael H. Morgan (2007), “*Lost History: The Enduring Legacy of Muslim Scientists, Thinkers, and Artists*,” Washington, National Geographic Society, h. 117-120.

²¹ George Androustos, Marianna Karamanou & Christodoulos Stefanadis (2012), “William Harvey (1578-1657): Discoverer of Blood Circulation,” *Hellenic Journal of Cardiology*, No. 53, h. 6–9.

²² Marios Loukas, Ryan Lam, Shane Tubbs, Mohammad Shoja & Nihal Apaydin (2008), “Ibn al-Nafis (1210-1288): The First Description of the Pulmonary Circulation,” *American Surgeon*, Vol. 74, no. 5, h. 440–442.

²³ Mohd Akmal, Mohd Zulkifle & Abdul Haseeb Ansari (2010), “Ibn Nafis-A Forgotten Genius in The Discovery of Pulmonary Blood Circulation,” *Heart Views*, Vol. 11, no. 1, h. 26–30.

²⁴ Nicola L. Bragazzi, Avakian Raffi, Anna Siri, Christina Tornali & Mariano Martini (2017), “Renaissance Medicine and the Discovery of the Lesser Circulation: The Role of Michael Servetus (1511–1553),” *Acta Medico-Historica Adriatica*, Vol. 15, no. 2, h. 271-282.

²⁵ Robert J. Moes & Charles D. O’Malley (1960), “Realdo Colombo: ” On Those Things Rarely Found in Anatomy an Annotated Translation From the ‘De Re Anatomica’ (1559),” *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 34, no. 6, h. 508–528.

²⁶ Saeed C. Ashtiyani & Majid R. Shamsi (2013), “The Discoverer of Pulmonary Blood Circulation: Ibn Nafis or William Harvey?,” *Middle East Journal of Scientific Research*, Vol. 18, no. 5, h. 562-568; Max Meyerhof (1935), “Ibn An-Nafis (XIIIth Cent.) and His Theory of the Lesser Circulation,” *Isis*, Vol. 23, no. 1, h. 100–120; Edward D. Cappola (1957), “The Discovery of the Pulmonary Circulation: A New Approach,” *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 31, no. 1, h. 44–77.

²⁷ Reinaldo B. Bestetti, Carolina B. Restini & Lucelio B. Couto (2014), “Development of Anatomophysiological Knowledge regarding the Cardiovascular System: From Egyptians to Harvey,” *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, Vol. 103, no. 6, h. 538-545.

²⁸ James Finlayson (1893), “Ancient Egyptian Medicine,” *British Medical Journal*, Vol. 1, no. 1689, h. 1014-1016.

²⁹ Justin Barr (2014), “Vascular Medicine and Surgery in Ancient Egypt,” *Journal of Vascular Surgery*, Vol. 60, no. 1, h. 260-263.

Ventrikel kiri pula dikatakan tidak menampung darah tetapi hanya mengisi hempedu kuning yang turut menempatkan ‘semangat’ (*spirit*) dan ‘minda’ (*mind*).³⁰ Aristole (384-322 SM) pula melakukan pembedahan ke atas beribu haiwan lalu menyimpulkan bahawa jantung mempunyai tiga ventrikel dan dua saluran darah yang besar yang kini dikenali sebagai vena cava dan arteri pulmonari.³¹

Biarpun salah tentang tiga ventrikel, kajian Aristotle membantu pemahaman terhadap sistem saluran darah yang bersambung dengan jantung serta peranan masing-masing ketika membawa darah masuk dan keluar daripada jantung. Herophilus (325-255 SM) pada zaman Alexandria di Mesir pula telah mendapati bahawa arteri juga mengucup dan mengembang serta memiliki dinding saluran yang enam kali lebih tebal daripada vena.³² Erasistratus (310-250 SM) pula memperincikan berkenaan injap *semilunar* yang berbentuk bulan sabit dalam ruang jantung yang dikenali kini sebagai injap *tricuspid* dan *bicuspid*.³³ Beliau menyatakan bahawa darah yang masuk ke ventrikel kanan jantung akan terus paru-paru sebelum membawa ‘udara’ kembali ke ventrikel tersebut. Udara tersebut menimbulkan satu kepercayaan baharu bahawa ia dibawa bersama ‘semangat’ (*vital spirit*) dalam badan.³⁴

Penaklukan Alexandria di Mesir oleh Empayar Rom mengakibatkan aktiviti penyelidikan berkaitan sains perubatan terjejas kerana pembedahan ke atas mayat manusia tidak lagi dibenarkan. Namun, tokoh besar seperti Cladius Galen (130-201) masih mampu menemui bahawa ventrikel kiri jantung lebih pejal dan berotot berbanding ventrikel kanan kerana peranan yang berbeza dalam menerima dan mengepam darah, bukannya akibat ‘haba’.³⁵ Kekangan yang dihadapi Galen ketika itu menyebabkan beliau menganggap bahawa darah beredar melalui ‘rongga halus’ pada dinding pembahagi antara dua ventrikel (*interventricular septum*). Malah, Galen juga menyangkal dakwaan sebelum beliau dengan mengatakan bahawa bukan udara yang kembali melalui arteri pulmonari, tetapi darah yang kemudian melepasi ‘rongga halus’ tersebut untuk ke ventrikel kiri.³⁶

Ketika zaman ketamadunan Islam pula, terdapat beberapa tokoh yang meneruskan kajian berkaitan sistem kardiovaskular manusia. *Ar-Razi* (856-925) umpamanya mengkritik pandangan Galen dengan menyatakan bahawa jantung tidak mempunyai tulang sebagai pelapik bawah organ tersebut.³⁷ *Hally Abbas* (930-994) dan *Al-Akhwayni Bukhari* (meninggal tahun 983) pula telah memperincikan arteri koronari.^{38,39} Namun begitu, *Ibn Sina* (980-1037) telah mengangkat semula karya Galen dan Aristole berkaitan ‘rongga halus’ pada dinding *septum* dalam karya beliau.⁴⁰

Walaupun bagaimanapun, *Ibn Nafis* (1210-1288) telah menolak pandangan *Ibn Sina* tersebut termasuklah menafikan bahawa jantung mempunyai tiga ventrikel.⁴¹ Beliau juga telah memperincikan sistem pernafasan dengan agak lengkap setelah melakukan banyak autopsi ke atas mayat bagi merungkai persoalan yang telah dibangkitkan. Hal demikian kerana pada zaman *Ibn Nafis*, karya penulisan Galen dan *Ibn Sina* sangat mempengaruhi pemahaman ilmu berkaitan peredaran darah sejak sekian lama. *Ibn Sina* dalam kitab *Qanun At-Tibb* telah memberikan komentar terhadap karya Galen bertajuk *On the Natural Faculties* (ditulis pada tahun 170).⁴² Sumbangan Galen yang amat menjadi perhatian bukan sahaja *Ibn Sina*, malah *Ibn Nafis* sendiri adalah berkaitan perincian sistem peredaran darah seperti **Rajah 1**.

³⁰ Alexandra Mavrodi & George Paraskevas (2014), “Morphology of the Heart Associated with Its Function as Conceived by Ancient Greeks,” *International Journal of Cardiology*, Vol. 172, no. 1, h. 23-28.

³¹ Richard Van Praagh & Stella Van Praagh (1983), “Aristotle’s ‘Triventricular’ Heart and the Relevant Early History of the Cardiovascular System,” *Chest*, Vol. 84, no. 4, h. 462-468.

³² Martin H. Atkinson (1964), “Man’s Changing Concepts of the Heart and Circulation,” *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 91, no. 11, h. 596-601.

³³ George Androutsos, Marianna Karamanou & Christodoulos Stefanadis (2013), “The Contribution of Alexandrian Physicians to Cardiology,” *Hellenic Journal of Cardiology*, No. 54, h. 15-17.

³⁴ Roger K. French (1978), “The Thorax in History. 2. Hellenistic Experiment and Human Dissection,” *Thorax*, No. 33, h. 153-166.

³⁵ Ares Pasipoularides (2014), “Galen, Father of Systematic Medicine. An Essay on the Evolution of Modern Medicine and Cardiology,” *International Journal of Cardiology*, Vol. 172, no. 1, h. 47-58.

³⁶ Donald Fleming (1955), “Galen on the Motions of the Blood in the Heart and Lungs,” *Isis*, Vol. 46, no. 1, h. 14-21.

³⁷ Mohammad Shoja & Shane Tubbs (2007), “The History of Anatomy in Persia,” *Journal of Anatomy*, Vol. 210, no. 4, h. 359-378.

³⁸ Georgia Papastavrou, Marianna Karamanou, Theodoros Papaioannou, Emmanouil Agapitos & George Androutsos (2018), “The Arabo-Islamic Contribution to the Evolution of Cardiology,” *Archives of Balkan Medical Union*, Vol. 53, no. 2, h. 268-271.

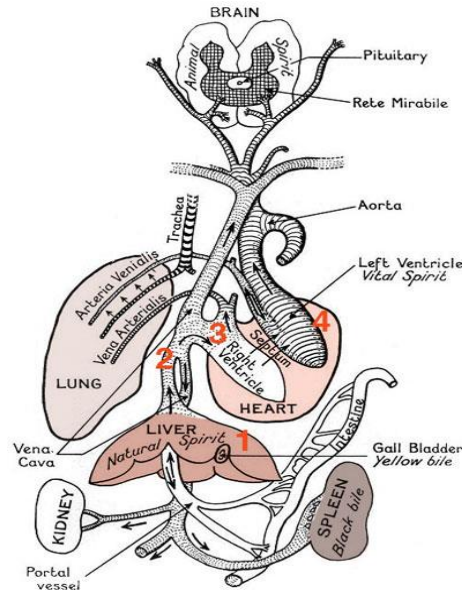
³⁹ Hassan Yarmohammadi, Behnam Dalfardi, Jafar Rezaian & Ahmad Ghanizadeh (2013), “Al-Akhwayni’s Description of Pulmonary Circulation,” *International Journal of Cardiology*, Vol 168, no. 3, h. 1819-1821.

⁴⁰ Behnam Dalfardi & Hassan Yarmohammadi (2014), “The Heart Under the Lens of Avicenna,” *International Journal of Cardiology*, Vol. 173, no. 1, h. e1-e2.

⁴¹ Edward E. Bittar (1955), “A Study of Ibn Nafis,” *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 29, no. 4, pp. 352-368.

⁴² Mohammed A.R. Chamsi-Pasha & Hassan Chamsi-Pasha (2014), “Avicenna’s Contribution to Cardiology,” *Avicenna Journal of Medicine*, Vol. 4, no. 1, h. 9-12.

Rajah 1. Perincian Sistem Peredaran Darah Seperti Dirungkaikan oleh Galen Seperti Diolah Semula oleh Becker⁴³



Galen menyebutkan bahawa makanan yang diproses dalam perut akan diserap oleh hati (*label 1*) untuk proses penghasilan darah dengan bantuan ‘*natural spirit*’ sebelum melalui vena cava (*label 2*) untuk ke jantung. Sebahagian darah akan mengalir ke ventrikel kanan jantung (*label 3*) untuk memasuki paru-paru melalui arteri pulmonari bagi membekalkan nutrisi. Baki aliran darah tersebut pula akan ke ventrikel kiri jantung (*label 4*) melalui ‘rongga halus’ di dinding pembahagi antara dua ruang ventrikel jantung (*interventricular septum*). ‘Rongga halus’ yang disebutkan telah membingungkan ramai sarjana perubatan selama hampir 1000 tahun sebelum itu.

Bagi menjawab Galen dan *Ibn Sina*, *Ibn Nafis* melalui karya beliau *Syarah Al-Tashreeh al Qanun* telah menjawab kitab *Qanun At-Tibb Ibn Sina* yang merupakan kesinambungan kerja Galen. *Ibn Nafis* menyatakan bahawa bahawa darah sebenarnya mengalir dari ruang ventrikel kanan jantung ke ruang ventrikel kiri tanpa melalui ‘rongga halus’, iaitu bukan aliran darah secara terus. *Septum* iaitu ‘dinding’ antara dua ruang ventrikel jantung adalah otot pembahagi yang pejal dan tidak mempunyai rongga atau bukaan untuk membenarkan aliran darah menembusnya. Sebaliknya, darah akan beredar ke paru-paru terlebih dahulu melalui arteri pulmonari bagi menyerap udara sebelum kembali ke ruang ventrikel kiri jantung melalui vena pulmonari untuk dipam ke seluruh badan. Perkara ini disebutkan oleh Galen sebagai *vital spirit* seperti yang telah disebutkan di atas.

Komentar oleh *Ibn Nafis* ini merupakan sesuatu yang sangat menggemparkan dunia perubatan pada zaman tersebut kerana beliau telah berjaya merungkai misteri ‘rongga halus’ yang membingungkan banyak pihak sejak sekian lama. John West, seorang sarjana sejarah perubatan menyebutkan bahawa para saintis dan pakar perubatan Eropah berbangsa Itali seperti Micheal Servetus (1511-1553) hanya membuat kesimpulan ulangan sama seperti yang telah direkodkan 300 tahun lebih awal oleh *Ibn Nafis*.⁴⁴

Selain daripada permasalahan ‘rongga halus’, *Ibn Nafis* juga menjangkakan kewujudan *manafidh* atau jaringan halus yang menghubungkan antara arteri pulmonari dan vena pulmonari dalam paru-paru. Jaringan halus ini akhirnya diperincikan oleh Marcelo Malpighi (1628-1694) sebagai kapilari pulmonari (*pulmonary capillaries*) iaitu salur darah halus yang menjadi medium untuk darah membebaskan gas karbon dioksida dan menyerap gas oksigen seperti yang diketahui perubatan moden kini.⁴⁵

⁴³ Barbara J. Becker (2006), “135 E Nature & Artifice. Lecture 3. The Alexandrian Legacy,” diakses 5 April 2018, <https://faculty.humanities.uci.edu/bjbecker/NatureandArtifice/lecture3.html>.

⁴⁴ John B. West (2008), “Ibn al-Nafis, the Pulmonary Circulation, and the Islamic Golden Age,” *Journal of Applied Physiology*, Vol. 105, no. 6, h. 1877–1880.

⁴⁵ Abdulrahim Aloud (2017), “Ibn al-Nafis and the Discovery of the Pulmonary Circulation,” *Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles*, Vol. 5, no. 17, h. 71-73; Mohamed ElMaghawry, Alberto Zanatta & Fabio Zampieri (2014), “The Discovery of Pulmonary Circulation: From Imhotep to William Harvey,” *Global Cardiology Science and Practice*, Vol. 2014, no.2, h. 103-116.

Penterjemahan karya-karya Mesir Purba, Yunani Purba dan Alexandria kepada bahasa Arab dan kemudian ke bahasa Latin telah menyebar luas lagi ilmu pengetahuan termasuklah dalam bidang perubatan di Eropah. Penubuhan Sekolah Perubatan Salerno di Itali pada kurun ke-10 menyaksikan ramai sarjana perubatan cuba menyambung legasi ilmu berkaitan sistem kardiovaskular dan peredaran darah.⁴⁶ Mandino da Luzzi (1276-1326) umpamanya cuba memberi penekanan semula bahawa jantung mempunyai tiga ventrikel dan berusaha mempopularkan semula ‘rongga halus’ pada dinding septum jantung.⁴⁷ Namun, Berengario da Carpi (1470-1550) memperbetulkan semula pandangan itu dengan menyatakan jantung hanya mempunyai dua ventrikel, dua atria dan injap-injap di dalamnya.⁴⁸

Micheal Servetus (1511-1553) pula membuat perincian lebih mendalam tentang sistem peredaran darah dalam paru-paru lantas mengukuhkan semula dapatan besar *Ibn Nafis* sebelum ini bahawa darah beredar daripada ruang kanan jantung bukan melalui ‘rongga halus’ pada dinding septum tetapi menerusi saluran kapilari darah paru-paru sebelum kembali semula ke ruang kiri jantung untuk dipam ke seluruh badan.⁴⁹ Kajian Servetus ini merupakan satu ulangan kesimpulan yang bertepatan dengan pandangan *Ibn Nafis* tentang peranan sistem pernafasan.⁵⁰ Beliau turut mendapati terdapat perbezaan kegelapan warna darah yang memasuki dan keluar daripada paru-paru. Hari ini diketahui bahawa perbezaan kegelapan warna darah yang masuk dan keluar daripada sistem paru-paru melalui vena, kapilari dan arteri adalah merujuk kepada darah tidak beroksigen (gelap) dan darah beroksigen (cerah)⁵¹.

Tokoh lain seperti Realdo Colombo (1516-1559) turut mengesahkan ketepatan dapatan Micheal Servetus dan *Ibn Nafis* tentang ketiadaan ‘rongga halus’ pada *septum* jantung dan menyebut dalam *De re anatomica libri XV* pada tahun 1559 bahawa darah yang melalui sistem pernafasan mengangkut udara sebelum kembali ke jantung.⁵² Kajian Colombo yang mengesahkan dapatan besar *Ibn Nafis* sebelum ini ini turut disokong oleh seorang lagi tokoh bernama Andreas Vesalius (1514-1564). Beliau pada mulanya dalam tulisan bertajuk *De humani corporis fabrica libri septem* (1543) mengatakan kewujudan ‘rongga halus’ sebelum membuat pembetulan pada 1559 selepas bersetuju dengan perincian oleh Colombo dalam *de re Anatomica*.⁵³

Karya-karya tokoh perubatan Itali khasnya Micheal Servetus yang begitu banyak ditempatkan di Universiti Padua begitu mempengaruhi kajian perubatan di Eropah pada ketika itu. Universiti tersebutlah yang menjadi tempat pengajian William Harvey (1578-1657) dalam bidang perubatan dengan bimbingan Fabricius ab Aquapendente (1537-1619) sebelum Harvey menulis karya besarnya *Motu Cordis* pada 1628.⁵⁴ Jelas sekali bahawa penemuan besar *Ibn Nafis* berkenaan sistem peredaran darah yang melalui sistem pernafasan terlebih dahulu sebelum kembali semula ke jantung bukan sahaja telah menafikan pandangan akan kewujudan ‘rongga halus’ pada *septum* jantung, malah membuka lembaran kajian ilmu berkaitan peranan darah yang mengambil udara beroksigen di paru-paru sebelum dipam semula oleh jantung ke seluruh badan. Perbandingan sumbangan *Ibn Nafis* dan tokoh lain sebelum dan selepas beliau sehingga era William Harvey adalah seperti ringkasan dalam **Jadual 2**.

⁴⁶ William C. Aird (2011), “Discovery of the Cardiovascular System: From Galen to William Harvey,” *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, Vol. 9, no. s1, h. 118–129.

⁴⁷ Enrico Crivellato & Domenico Ribatti (2006), “Mondino de’ Liuzzi and His Anothomia: A Milestone in the Development of Modern Anatomy,” *Clinical Anatomy*. Vol. 19, no. 7, h. 581-587.

⁴⁸ Allen R. Shotwell (2013), “The Revival of Vivisection in the Sixteenth Century,” *Journal of History of Biology*, Vol. 46, no. 2, h. 171–197.

⁴⁹ Giles N. Cattermole (1997), “Michael Servetus: Physician, Socinian and Victim,” *Journal of the Royal Society of Medicine*, Vol 90, no. 11, h. 640-644.

⁵⁰ Owsei Temkin (1940), “Was Servetus Influenced By Ibn An-Nafis?,” *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 8., no. 5, h. 731-734.

⁵¹ Giles N. Cattermole (2006), “How Islam Changed Medicine: Al-Nafis, Servetus, and Colombo,” *British Medical Journal*, Vol. 332, no. 7533, h. 120.

⁵² Garabed Eknoyan & Natale G. De Santo (1997), “Realdo Colombo (1516-1559),” *American Journal of Nephrology*, Vol.17, no. 3-4, h. 261-268.

⁵³ Mark E. Silverman (1991), “Andreas Vesalius and de Humani Corporis Fabrica,” *Clinical Cardiology*, Vol. 14, no. 3, h. 276-279.

⁵⁴ Vivian C. McAlister (2007), “William Harvey, Fabricius ab Acquapendente and the Divide Between Medicine and Surgery,” *Canadian Journal of Surgery*, Vol. 50, no. 1, h. 7-8.

Jadual 2. Perbandingan Sumbangan Ibn Nafis Dengan Tokoh Zaman Sebelum dan Selepas Beliau sehingga Zaman William Harvey

Zaman	Tokoh	Tahun	Sumbangan
Mesir Purba	Rekod <i>Ebers Papyrus</i>	1700-1500 SM	Denyutan nadi berkaitan dengan jantung, peredaran darah mengangkut udara, bahan kumuh, darah dan roh
Yunani Purba	Hippocrates	460-375 SM	Jantung mempunyai dua ventrikel, paru-paru menyejukan jantung daripada 'haba', ventrikel kiri tidak menampung darah, tapi hempedu
	Aristotle	384-322 SM	Jantung mempunyai tiga ventrikel dan memiliki dua saluran darah besar yang masuk dan keluar daripada jantung
Alexandria di Mesir	Herophilus	325-255 SM	Jantung mengembang dan menguncup, dinding salur arteri enam kali lebih tebal daripada vena
	Erasistratus	310-250 SM	Penemuan injap <i>tricuspid</i> dan <i>bicuspid</i> , 'udara' dibawa daripada paru-paru terus ke jantung disebut 'semangat' (<i>vital spirit</i>)
Empayar Rom	Cladius Galen	130-201	Ventrikel kiri jantung lebih berotot bukan kerana 'haba' tapi peranan mengepam darah. Darah beredar antara dua ventrikel melalui 'rongga halus' pada <i>septum</i> jantung
Empayar Islam	<i>Ar-Razi</i>	856-925	Jantung tidak ada tulang pelapik di bawahnya
	<i>Hally Abas</i>	930-994	
	<i>Al-Akhwayni Bukhari</i>	983	Memperincikan arteri koronari pada jantung
	<i>Ibn Sina</i>	980-1037	Mengangkat semula pandangan Galen dan Aristotle tentang kewujudan 'rongga halus' pada <i>septum</i> jantung
	<i>Ibn Nafis</i>	1210-1288	Menolak tiga ventrikel dalam jantung, darah bukan mengalir daripada ventrikel kanan ke kiri melalui 'rongga halus' tapi ke paru-paru untuk mengangkut udara ke jantung semula. Menyebutkan ' <i>manafidh</i> ' atau 'jaringan halus' yang kemudian dikenali sebagai kapilari pulmonari dalam paru-paru
Renaissance Eropah	Mandino da Luzzi	1276-1326	Jantung ada tiga ventrikel, kewujudan 'rongga halus' pada <i>septum</i>
	Berengario de Capri	1470-1550	Jantung hanya ada dua ventrikel, ada dua atria dan dua injap
	Micheal Servetus	1511-1553	Memperincikan sistem peredaran darah melalui paru-paru, menafikan 'rongga halus'. Membuat kesimpulan yang sama seperti <i>Ibn Nafis</i>
	Realdo Colombo	1516-1559	Mengesahkan dapatan Servetus dan <i>Ibn Nafis</i>
	Andreas Vesalius	1514-1564	Mulanya menyebut semula kewujudan 'rongga halus' namun menukar pandangan dan bersetuju dengan <i>Ibn Nafis</i> , Servetus dan Colombo
	Fabricius ab Aquapendenta	1537-1619	Menemui injap-injap dalam darah. Mengajar di Universiti Padua, Itali iaitu tempat William Harvey belajar ilmu perubatan
	William Harvey	1578-1657	Memperincikan peredaran darah melalui sistem kardiovaskular dan sistem pernafasan berdasarkan bahawa <i>septum</i> tidak mempunyai 'rongga halus'

Penutup

Perkembangan dan pemahaman tentang sistem peredaran darah manusia yang melibatkan sistem kardiovaskular dan sistem pernafasan merupakan hasil sumbangan ramai tokoh dan sarjana perubatan dari zaman ke zaman. Seawal zaman Mesir Purba, Yunani Purba, Alexandria, Rom sehinggalah ke era kegemilangan empayar Islam menyaksikan sumbangan besar *Ibn Nafis* telah mencetuskan pula 'Renainssance perubatan' di Eropah yang kemudian dikembangkan lagi oleh William Harvey dan tokoh-tokoh lain di zaman yang lebih moden. Tanpa sumbangan *Ibn Nafis*, kemungkinan kajian ilmu perubatan transfusi khususnya isu 'rongga halus' pada *septum* jantung akan terus

membuntukan dunia perubatan mengakibatkan pemahaman yang terhad dan darah akan terus diselubungi elemen mistik yang mengaitkan peranannya dengan ‘semangat’ dan ‘roh’. Perincian saluran darah daripada jantung ke paru-paru dan kembali semula ke jantung serta penafian kewujudan ‘rongga halus’ telah mendorong pemahaman lanjut tentang peranan fisiologi darah yang paling utama iaitu mengangkut dan mengedarkan oksigen ke seluruh badan.

Sumbangan *Ibn Nafis* dalam bidang perubatan transfusi juga telah menyedarkan tentang kepentingan untuk memberikan keadilan ilmu tanpa memonopolikan fakta berdasarkan sentimen berat sebelah. Biarpun jelas sekali bahawa *Ibn Nafis* telah memberikan sumbangan yang besar, beliau sendiri masih merujuk dan mengambil manfaat daripada karya-karya tokoh sebelum beliau untuk membuat kajian lanjut dalam bidang perubatan. Selain pengaruh *Ibn Sina*, sumbangan Galen juga adalah sangat besar kepada kajian *Ibn Nafis*. Malah, tokoh-tokoh lain yang turut menyumbang kepada perkembangan kajian sistem peredaran darah termasuklah sarjana Yunani Purba seperti Erasistratus (310-250 SM), Aristotle (384-322 SM) dan Hippocrates (460-375 SM). Mereka ini telah dirujuk oleh sarjana Arab-Muslim yang lain seperti *Ar-Razi* (856-925) khasnya ketika Zaman Keemasan Islam (*The Golden Age of Islam*) pada kurun ke lapan dan sembilan semasa pemerintahan Empayar *Abbasiyyah*. Catatan ilmu pengetahuan dalam pelbagai disiplin melalui penerbitan karya-karya tokoh ilmuan Yunani Purba, Alexandria dan Rom begitu pesat diterjemahkan ke bahasa Arab dan Parsi untuk dimurnikan bersama petunjuk Al-Quran menjadikan Empayar Islam begitu gagah dan hebat. Malah, pembukaan wilayah jajahan *Abbasiyyah* di Cordoba Sepanyol (*Capital in Exile*) juga telah mendekatkan lagi karya-karya sarjana Arab-Parsi Muslim kepada penduduk Eropah.

Proses penterjemahan manuskrip kemudian terus berlaku ke bahasa Hebrew dan bahasa Latin. Tertib sedemikian telah membantu karya *Ibn Nafis* diterjemahkan dalam bahasa Latin pada tahun 1547. Karya tersebut dikembangkan pula oleh sarjana-sarjana Barat yang lain sebelum daripada William Harvey lagi. Umpamanya nama yang telah disebutkan sebelum ini, Micheal Servetus (1276-1326) seorang anatomis dan theologis berbangsa Sepanyol. Selain beliau, Realdus Columbus (1516-1559) seorang doktor berbangsa Itali bersama-sama dan Bapa Anatomi Moden, Andreas Vesalius (1514-1564) telah masing-masing telah mengembangkan ilmu berkaitan peredaran darah sebelum Harvey.

Biarpun begitu, perkembangan sains perubatan di Barat sebelum Harvey masih didokong oleh dogma gereja dan terkait dengan unsur mistik dan tahyul. Umpamanya, pandangan Micheal Servetus yang dimuatkan dalam karya bertajuk *Chistianismi Restitutio* (Penghidupan Semula Agama Kristian) yang akhirnya menyebabkan beliau dibakar hidup-hidup oleh pihak gereja kerana seringkali menyangkal tahyul dan kekolotan dalam kalangan paderi melalui bukti dan hujah saintifik. Justeru itu, peralihan zaman kegelapan Eropah kepada zaman pencerahan (*Enlightment*) (1685-1815) bukan sahaja telah memajukan kefahaman manusia tentang darah malah dalam disiplin ilmu yang lain sehingga mencetuskan revolusi industri melalui kemajuan sains teknologi. Akhirnya, para pengkaji telah berjaya merungkai sifat misteri darah manusia menjadikan proses pemindahan darah lebih selamat dan berkesan sehingga pada zaman moden ini. Begitulah bibit-bibit sejarah yang telah mengambil tempat di pentas kajian sistem peredaran darah manusia serta perubatan transfusi sebelum menjadi lebih maju dan terperinci khasnya pasca perang dunia. Kajian mengenai sel darah dan pemindahan darah tidak pernah terhenti malah semakin berkembang hebat dalam sub-bidang yang lain seperti darah gantian, sel tunjang (*stem cell*), pemprosesan komponen-komponen darah, saringan darah supaya bebas agen penyakit berjangkit dan sebagainya telah mengambil manfaat besar daripada perkembangan ilmu hasil kajian sarjana-sarjana silam.

Rujukan

- Aird, William C. (2011), "Discovery of the Cardiovascular System: From Galen to William Harvey," *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, Vol. 9, no. s1, 118-129.
- Akmal, M., Zulkifle, M. & Ansari, A.H. (2010), "Ibn Nafis-A Forgotten Genius in The Discovery of Pulmonary Blood Circulation," *Heart Views*, Vol. 11, no. 1, 26-30.
- Aloud, Abdulrahim (2017), "Ibn al-Nafis and the Discovery of the Pulmonary Circulation," *Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles*, Vol. 5, no. 17, 71-73.
- Androustos, G., Karamanou, M. & Stefanadis, C. (2012), "William Harvey (1578-1657): Discoverer of Blood Circulation," *Hellenic Journal of Cardiology*, No. 53, 6-9.
- Androustos, G., Karamanou, M. & Stefanadis, C. (2013), "The Contribution of Alexandrian Physicians to Cardiology," *Hellenic Journal of Cardiology*, No. 54, 15-17.
- Ashtiyani, Saeed C. & Shamsi, Majid R. (2013), "The Discoverer of Pulmonary Blood Circulation: Ibn Nafis or William Harvey?," *Middle East Journal of Scientific Research*, Vol. 18, no. 5, 562-568.
- Atkinson. Martin H. (1964), "Man's Changing Concepts of the Heart and Circulation," *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 91, no. 11, 596-601.
- Barr, Justin (2014), "Vascular Medicine and Surgery in Ancient Egypt," *Journal of Vascular Surgery*, Vol. 60, no. 1, 260-263.
- Baskett, Thomas (2002), "James Blundell: The First Transfusion of Human Blood," *Resuscitation*, Vol. 52, no.3, 229-233.
- Becker, Barbara J. (2006), "135 E Nature & Artifice. Lecture 3. The Alexandrian Legacy," Diakses 5 April 2018, <https://faculty.humanities.uci.edu/bjbecker/NatureandArtifice/lecture3.html>.
- Bestetti, Reinaldo B., Restini, Carolina B. & Couto, Lucelio B. (2014), "Development of Anatomophysiologic Knowledge regarding the Cardiovascular System: From Egyptians to Harvey," *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, Vol. 103, no. 6, 538-545.
- Bittar, Edward (1955), "A Study of Ibn Nafis," *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 29, no. 4, 352-368.
- Boulton, Frank (2013), "Blood Transfusion; Additional Historical Aspects: Part 2: The Introduction of Chemical Anticoagulants; Trials of 'Phosphate of Soda'," *Transfusion Medicine*, Vol. 23, no. 6, 382-388.
- Bragazzi, Nicola L., Raffi, A., Siri, A., Tornali, C. & Martini, M. (2017), "Renaissance Medicine and the Discovery of the Lesser Circulation: The Role of Michael Servetus (1511-1553)," *Acta Medico-Historica Adriatica*, Vol. 15, no. 2, 271-282.
- Campbell, Michael (1914), "Blood Transfusion in 1666," *Journal of the American Medical Association*, Vol. LXII, no. 2, 147.
- Cappola, Edward D. (1957), "The Discovery of the Pulmonary Circulation: A New Approach," *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 31, no. 1, 44-77.
- Cattermole, Giles N. (1997), "Michael Servetus: Physician, Socinian and victim," *Journal of the Royal Society of Medicine*, Vol 90, no. 11, 640-644.

- Cattermole, Giles N. (2006), "How Islam changed medicine: Al-Nafis, Servetus, and Colombo," *British Medical Journal*, Vol. 332, no. 7533, 120.
- Chamsi-Pasha, Mohammed A.R. & Chamsi-Pasha, H. (2014), "Avicenna's Contribution to Cardiology," *Avicenna Journal of Medicine*, Vol. 4, no. 1, 9-12.
- Chandler, J., Chin, T. & Wohlaer, M. (2012), "Direct Blood Transfusions," *Journal of Vascular Surgery* Vol. 56, no. 4, 1173–1177.
- Crivellato, E. & Ribatti, D. (2006), "Mondino de' Liuzzi and His Anothomia: A Milestone in the Development of Modern Anatomy," *Clinical Anatomy*. Vol. 19, no. 7, 581-587.
- Dalfardi, B. & Yarmohammadi, H. (2014), "The Heart Under the Lens of Avicenna," *International Journal of Cardiology*, Vol. 173, no. 1, e1-e2.
- Eknoyan, G. & De Santo, Natale G. (1997), "Realdo Colombo (1516-1559)," *American Journal of Nephrology*, Vol.17, no. 3-4, 261-268.
- Ellis, Harold (2007), "James Blundell, Pioneer of Blood Transfusion," *British Journal of Hospital Medicine*, Vol. 68, no. 8, 447.
- ElMaghawry, M., Zanatta, A. & Zampieri, F. (2014), "The Discovery of Pulmonary Circulation: From Imhotep to William Harvey," *Global Cardiology Science and Practice*, Vol. 2014, no.2, 103-116.
- Fastag, E., Varon, J. & Sternbach, G. (2013), "Richard Lower: The Origins of Blood Transfusion," *Journal of Emergency Medicine*, Vol. 44, no. 6, 1146–1150.
- Finlayson, James (1893), "Ancient Egyptian Medicine," *British Medical Journal*, Vol. 1, no. 1689, 1014-1016.
- Fleming, Donald (1955), "Galen on the Motions of the Blood in the Heart and Lungs,". *Isis*, Vol. 46, no. 1, 14–21.
- French, Roger K. (1978), "The Thorax in History. 2. Hellenistic Experiment and Human Dissection," *Thorax*, No. 33, 153-166.
- Hehmeyer, I. & Khan, A. (2007), "Islam's Forgotten Contributions to Medical Science," *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 176, no. 10, 1467–1468.
- Hunter, William (1889), "Summary of Three Lectures on Transfusion: Its Physiology, Pathology, and Practice," *British Medical Journal*, Vol. 2, no. 1493, 305–309.
- Iaccarino, Maurizio (2003), "Science and Culture," *EMBO Report*, Vol. 4, no. 3, 220–223.
- Learoyd, Philip (2012), "The History of Blood Transfusion Prior to the 20th Century-Part 2," *Transfusion Medicine*, Vol. 22, no. 6, 372–376.
- Lederer, Susan (2008), *Flesh and blood: organ transplantation and blood transfusion in twentieth-century America*, New York, Oxford University Press
- Lefrère, Jean J. & Berche, P. (2010), "Karl Landsteiner Discovers the Blood Groups," *Transfusion Clinique Biologique*, Vol. 17, no. 1, 1–8.
- Loukas, M., Lam, R., Tubbs, S., Shoja, M. & Apaydin, N. (2008), "Ibn al-Nafis (1210-1288): The First Description of the Pulmonary Circulation," *American Surgeon*, Vol. 74, no. 5, 440–442.

- Maluf, Nobel S. R. (1954), "History of Blood Transfusion," *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, Vol. 9, no. 1, 59–107.
- Mavrodi, A. & Paraskevas, G. (2014), "Morphology of the Heart Associated with Its Function as Conceived by Ancient Greeks," *International Journal of Cardiology*, Vol. 172, no. 1, 23-28.
- McAlister, Vivian C. (2007), "William Harvey, Fabricius ab Acquapendente and the Divide Between Medicine and Surgery," *Canadian Journal of Surgery*, Vol. 50, no. 1, 7-8.
- Meyerhof, Max (1935), "Ibn An-Nafis (XIIIth Cent.) and His Theory of the Lesser Circulation," *Isis*, Vol. 23, no. 1, 100–120.
- Moes, Robert J., & O'Malley, Charles, D. (1960), "Realdo Colombo: " On Those Things Rarely Found in Anatomy an Annotated Translation From the 'De Re Anatomica' (1559)," *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 34, no. 6, 508–528.
- Mollison, Patrick L. (2000), "The Introduction of Citrate as as Anticoagulant for Transfusion and of Glucose as a Red Cell Preservative," *British Journal Haematology*, Vol. 108, no. 1, 13–18.
- Morgan, Michael H. (2007), "*Lost History: The Enduring Legacy of Muslim Scientists, Thinkers, and Artists*," Washington, National Geographic Society
- Nilifer, Pektas (2005), "*The Importance of Blood during the Victorian Era: Blood as a Sexual Signifier in Bram Stoker's Dracula*," (Thesis), Södertörn University College, Huddinge, Sweden, 1-23.
- Papastavrou, G., Karamanou, M., Papaioannou, T., Agapitos, E. & Androustos, G. (2018), "The Arabo-Islamic Contribution to the Evolution of Cardiology," *Archives of Balkan Medical Union*, Vol. 53, no. 2, 268-271.
- Pasipoularides, Ares (2014), "Galen, Father of Systematic Medicine. An Essay on the Evolution of Modern Medicine and Cardiology," *International Journal of Cardiology*, Vol. 172, no. 1, 47-58.
- Pearce, John M.S. (2002), "Louis Pasteur and Rabies: A Brief Note," *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* Vol. 73, no. 1, 82.
- Shoja, M & Tubbs, S. (2007), "The History of Anatomy in Persia," *Journal of Anatomy*, Vol. 210, no. 4, 359-378.
- Shotwell, Allen R. (2013), "The Revival of Vivisection in the Sixteenth Century," *Journal of History of Biology*, Vol. 46, no. 2, 171–197.
- Silverman, Mark E. (1991), "Andreas Vesalius and de Humani Corporis Fabrica," *Clinical Cardiology*, Vol. 14, no. 3, 276-279.
- Steinke, Hubert (2015), "H. William Harvey Revisited," *Therapeutische Umschau*, Vol. 72, no. 7, 421–427.
- Temkin, Owsei (1940), "Was Servetus Influenced By Ibn An-Nafis?," *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 8., no. 5, 731-734.
- Turk, John L. (1994), "Inflammation: John Hunter's 'A Treatise on the Blood, Inflammation and Gun-Shot Wounds,'" *International Journal of Experimental Pathology*, Vol. 75, no.6, 385–395.
- Van Praagh, R. & Van Praagh, S. (1983), "Aristotle's 'Triventricular' Heart and the Relevant Early History of the Cardiovascular System," *Chest*, Vol. 84, no. 4, 462-468.
- Welck, M., Borg, P. & Ellis, H. (2010), "James Blundell MD Edin FRCP (1790-1877): Pioneer of Blood Transfusion," *Journal of Medical Biography*, Vol. 18, no. 4, 194–197.

Jurnal Al-Tamaddun, Bil. 13 (2), 2018, 89-102

West, John B. (2008), "Ibn al-Nafis, the Pulmonary Circulation, and the Islamic Golden Age," *Journal of Applied Physiology*, Vol. 105, no. 6, 877–1880.

Winslow, Robert M. (2006), "Historical Background," in Winslow, R.M. (ed), *Blood Substitute*, London, Academic Press

Yarmohammadi, H., Dalfardi, B., Rezaian, J. & Ghanizadeh, A. (2013), "Al-Akhawayni's Description of Pulmonary Circulation," *International Journal of Cardiology*, Vol 168, no. 3, 1819-1821.

Young-Hwan, Jeong (1964), "James Blundell (1790–1878) Experimental Physiologist and Obstetrician," *Medical History*, Vol. 8, no.2, 159–169.