

## ANALISIS METALURGI MENURUT ILMU KIMIA DAN PERSPEKTIF AL-QURAN: TINJAUAN SURAT AL-KAHFI AYAT 96-97

Kustomo<sup>1</sup>, Mishbah Khoiruddin Zuhri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50185

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Seni dan Arsitektur Islam, Fakultas Usluhudin dan Humaniora, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50185

Email: [kustomo@walisongo.ac.id](mailto:kustomo@walisongo.ac.id), [mishbah@walisongo.ac.id](mailto:mishbah@walisongo.ac.id)

**Abstrak.** Dalam Islam, pemeluknya dituntut untuk belajar dan mengembangkan ilmu pengetahuan. Pengetahuan manusia terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman dan ditemukannya rahasia alam. Al-Quran sebagai sumber hukum dan petunjuk yang menjelaskan kehidupan manusia agar dapat menjalani kehidupan di dunia ini secara harmonis, terarah dan bahagia. Kitab suci Al-Qur'an diturunkan dalam bahasa yang terkadang sangat sulit dipahami, maka manusia sebagai makhluk yang dikaruniai akal pikiran telah diperintah untuk menelaah bahasa Al Quran dengan ilmu pengetahuannya. Logam adalah salah satu unsur kimia yang cukup berlimbah di alam, kebermanfaatannya logam sudah mulai dikenal sejak jutaan tahun lalu. Metalurgi adalah ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan logam dan pembentukannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji tafsir ayat suci Al Quran yang berkaitan dengan metalurgi, lalu mengintegrasikan ayat tersebut dengan ilmu sains khususnya kimia. Salah satu penerapannya terdapat dalam Al Quran surat al-Kahfi ayat 96-97 yang membahas tentang pendirian benteng Iskandar Zulkarnain. Benteng anti korosi buatan Iskandar Zulkarnain ini adalah ilham dari Allah SWT langsung untuk melindungi kaum yang lemah dari kekejaman Bangsa Ya'juj dan Ma'juj yang terbuat dari campuran peleburan besi dan tembaga, dimana dalam ilmu kimia hal tersebut disebut dengan peristiwa elektrokimia.

**Kata kunci:** Metalurgi, Kimia, Al Quran, Surat Al Kahfi 96-97

**Abstract.** In Islam, its adherents to learn and develop their knowledge. Human knowledge continues to grow in line with periods and the discovery of the secrets of nature. Al-Quran as a source of laws and instructions explain human life in order to live in harmony, true direction and happiness. The holy Quran was revealed in a language that is sometimes very difficult to understand, so humans as creatures who are endowed with brain, have been ordered to study of the Quran with their knowledge. Metal is one of the chemical elements that is quite abundant in nature, the benefits of metals have been known since millions of years ago. Metallurgy is the science that deals with metals and it forms. The purpose of this study is to examine the interpretation of the holy Quran related to metallurgy, then integrate it to the science, particularly in chemistry. It is found in the Quran surah al-Kahf verses 96-97 which discusses the establishment of Iskandar Zulkarnain's fortress. This anti-corrosion fort made by Iskandar Zulkarnain is an inspiration from Allah SWT directly to protect the weak from the cruelty of the Gog and Magog Nation which is made of a mixture of smelting iron and copper, which in chemistry is called an electrochemical reaction.

**Keywords:** Metallurgy, Chemistry, Al Quran, Surah Al-Kahf 96-97

### PENDAHULUAN

Al-Qur'anul Karim adalah sumber *tasyri'* pertama bagi umat Muhammad. Kebahagiaan mereka bergantung pada pemahaman maknanya, pengetahuan rahasia-rahasianya dan pengalaman apa yang terkandung di dalamnya (Daud, 2013). Al-Qur'an merupakan kitab suci umat Islam yang berisi firman Allah SWT., yang diturunkan kepada Nabi Muhammad saw., Al-Qur'an merupakan pedoman umat Islam dalam menjalani kehidupan yang penuh dengan kebahagiaan di dunia maupun di akhirat. Dalam menjadikannya sebagai pedoman bagi umat

Islam, Al-Qur'an datang dengan petunjuk-petunjuk, keterangan-keterangan, dan konsep-konsep, baik yang bersifat global maupun terinci, yang tersurat maupun tersirat dalam berbagai persoalan dan bidang kehidupan.

Kisah Al-Qur'an tidak semuanya tersusun secara hierarki. Hal ini dikarenakan sebagian kisah tersebut merupakan penggalan-penggalan cerita yang berserakan pada berbagai surat. Sebagai metode dalam penyampaian sebuah nasihat, maka yang demikian itu sangat tepat dalam membawa pendengar atau pembaca pada situasi pemikiran, perhatian, kondisi kejiwaan dan perasaan

(Siswayanti, 2010). Sebagai umat Islam, Al-Qur'an merupakan surat cinta dari Allah SWT yang sangat indah dan memberikan petunjuk kebahagiaan dunia maupun akhirat apabila umat Islam dapat memahami arti dan menjadikannya pedoman dengan benar.

Dalam Al-Qur'an, dimuatkan kisah-kisah yang dituturkan sedemikian rupa terlebih lagi tersurat dan mengandung makna serta hikmah yang perlu digali, dihayati, serta diaplikasikan dalam kehidupan umat Islam. Al-Qur'an menyebutkan 3 jenis *Qashash* (cerita), yakni (Puspita Jati, 2016) :

1. *Qashash Al-Anbiya'* (Kisah Nabi-nabi). Contohnya kisah Nabi Nuh [QS. 11:25-49], Ibrahim [QS.37:38-99], dan sebagainya.
2. *Qashash* tentang peristiwa yang telah terjadi dan orang yang tidak dapat dipastikan kenabiannya. Contohnya Asbab Al-Kahfi [QS. 18:10-26], Dzulqarnain [QS. 18:9-26], dan lain sebagainya.
3. *Qashash* tentang peristiwa yang terjadi di masa Rasulullah Saw. Melalui kisah, Al-Qur'an memeberikan pelajaran berharga bagi manusia agar mengoptimalkan potensi nalar dalam setiap amal. Contohnya kisah tentang peristiwa hijrah [QS. 47:13], perjalanan Isra'-Mi'raj Nabi Muhammad saw, dan lain sebagainya.

Bangunan pada dasarnya dikonotasikan dengan rumah, gedung, maupun segala sarana dan prasarana. Umunya sebuah peradaban suatu bangsa dapat dilihat dari teknik-teknik bangunan maupun sarana dan prasarana yang dibuat ataupun ditinggalkan oleh manusia dalam perjalanan sejarahnya. Bangunan berkaitan dengan kemajuan peradaban manusia, maka dalam perjalanannya, manusia memerlukan ilmu, teknik, serta material yang akan dijadikan sebuah bangunan. Pada awalnya manusia menggunakan apa yang ada di alam sebagai infrastruktur dalam kehidupannya, misalnya batu, tanah, dan kayu. Setelah ditemukan bahan-bahan tambang, seperti logam manusia juga mengolah bahan alam seperti mengolah kapur, pasir, dan tanah. Dalam perkembangannya, manusia menggunakan logam sebagai bahan dasar yang kokoh, bahkan untuk tercapai keinginan manusia untuk menjadikannya sebuah bangunan yang lebih baik lagi, maka telah banyak manusia yang mengguankan teknik perpaduan logam.

Bukti dari kebenaran Al-Qur'an tidak terbantahkan lagi, tentunya hal ini menimbulkan daya tarik para ilmuwan untuk menyaksikan kebenaran Al-Qur'an secara ilmiah dengan mengkaji ayat-ayat kauniyah terutama dalam sains kontemporer pada bidang kimia yaitu metalurgi. Membahas tentang metalurgi, berawal dari kisah Dzulqarnain menjadi objek penelitian dengan dasar bahwa, hingga saat ini masih menjadi kontroversial

berkepanjangan para ulama muslim pada zaman klasik hingga kontemporer. Al-Qur'an mengisahkan Dzulqarnain dalam QS. Al-Kahfi ayat 96-97.

Pada ayat tersebut dikisahkan bahwasanya Dzulqarnain mengembara ke bumi sebelah Barat dan bertemu dengan suatu kaum kemudian berkuasa terhadap kaum tersebut, ia menghukum mana yang salah dan memberi imbalan pada mereka yang berbuat kebaikan. Kemudian ia mengembara ke bagian bumi di sebelah timur dan melewati sebuah lembah di antara dua gunung, hingga sampai pada suatu kaum yang terancam dari bahaya Ya'juj dan Ma'juj, dan membuatkan dinding bersama-sama dengan penduduk tersebut sebagai penghalang di antara para penduduk kaum tersebut dengan bahaya dan bencana yang dibawa Ya'juj dan Ma'juj (Munawan, 2018).

Dalam pembuatan penghalang tersebut terdiri dari besi, tembaga, batu, serta bahan atau material lainnya. Teknik pembuatan benteng tersebut pada intinya yaitu perpaduan antar logam. Sebelum ditemukannya proses penguatan besi pada zaman modern seperti ini, jauh terlebih dahulu sudah dituliskan di dalam Al-Qur'an yakni Al-Kahfi ayat 96-97. Jika pada pada zaman sekarang, maka penguatan besi tersebut yaitu dengan cara perpaduan antar logam dengan kadar tertentu. Untuk membahas cara perpaduan antar logam, dalam ilmu kimia proses tersebut dinamakan metalurgi (Haryono, 2001).

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka diperlukan adanya rumusan masalah agar pembahasan dapat lebih terarah dan tidak jauh dari tujuan awal yang ingin dicapai dari penelitian ini. Adapun rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kajian tafsir QS.Al-Kahfi: 96-97
2. Pengertian metalurgi dan kaitannya dengan QS.Al-Kahfi: 96-97
3. Proses metalurgi kimia

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Data-data yang digunakan berasal dari jurnal-jurnal ilmiah yang dapat dipertanggung jawabkan serta ebook penunjang yang kredibel. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian adalah teknik tidak langsung. Yakni peneliti mengumpulkan data melalui karya tulis seseorang, disebut juga sebagai studi *documenter* dikarenakan peneliti menggunakan dokumen-dokumen dalam penelitiannya. Sumber data yang diperoleh berasal dari riset kepustakaan (*Library Research*), dengan

membaca dan menelaah literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang dikemukakan.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Kajian Tafsir Al Quran Surat Al-Kahfi: 96-97

Al-Quran adalah wahyu Allah SWT yang diturunkan melalui malaikat Jibril kepada Rasulullah Saw. Di dalam Al-Quran berisi ajaran, perintah dan larangan tentang berbagai segi kehidupan manusia baik aqidah, akhlak, hukum, dan ibadah (Yusuf, 2019). Selain itu, terdapat *qashash* (kisah-kisah) manusia sebelum datangnya Al-Quran, yakni sebagai bentuk pelajaran bagi manusia dan menjadikannya orang yang berpikir. Menurut (Rukimin 2014), Al-Quran menyebutkan tiga jenis *qashash* diantaranya *qashash* al-Anbiya yakni kisah para nabi, *qashash* yang berkaitan dengan peristiwa-peristiwa yang telah terjadi seperti kisah Maryam, Qarun, Ashhab al-Kahfi, Dzulqarnain, dan lainnya. Kemudian yang ketiga adalah *qashash* yang berkaitan dengan macam-macam peristiwa yang terjadi di masa Rasulullah saw, seperti pada surah Ali-Imran yang menerangkan peperangan badar dan uhud, perjalanan *isra' dan mi'raj* Rasulullah pada surah Al-Isra serta masih banyak lagi *qashash* yang lainnya di dalam Al-Quran.

Dari sekian banyak *qashash* yang ada, penelitian ini merujuk pada sepenggal *qashash* Dzulqarnain yang menjadi dasar sains kontemporer khususnya dibidang kimia yakni metalurgi. Bermula dari Dzulqarnain, seorang hamba yang taat kepada Allah Swt melakukan perjalanan atau pengembaraan untuk menyebarkan agama-Nya menuju barat dan timur (Rukimin, 2014). Mengenai siapa sebenarnya Dzulqarnain, Zamakhshari dalam kitabnya al-Kashshaf menjelaskan bahwa Dzulqarnain adalah Iskandar. Ia menambahkan ada Riwayat yang menyatakan bahwa Dzulqarnain adalah raja Romawi dan turki. Tidak ada yang mengetahui sosoknya secara pasti, hanya diketahui namanya adalah Dzulqarnain dengan alasan: Pertama, jawaban Ali atas Ibn (Anwar, 2016).

Kuwa yang mempertanyakan apakah Dzulqarnain malaikat atau nabi, kemudian Ali menjawab bahwa Dzulqarnain adalah nabi. Kedua, karena perjuangannya dalam dua abad. Ketiga, kepalanya dilapisi tembaga. Keempat, di atas kepalanya terdapat sesuatu yang menyerupai dua tanduk. Kelima, memiliki mahkota yang berbentuk tanduk. Keenam, berdasarkan hadis Nabi Muhammad bahwa dinamakan Dzulqarnain karena

ia mengelingi dua ujung dunia, Timur dan Barat. Ketujuh, memiliki dua kunciran seperti dua tanduk. Kedelapan, Allah menganugerahkan padanya bisa mengendalikan cahaya dan kegelapan, Apabila ia berjalan di depannya selalu dipenuhi cahaya dan di belakangnya adalah kegelapan. Kesembilan, dijuluki Dzulqarnain karena keberaniannya. Kesepuluh, ia melihat dalam mimpinya seakan ia naik ke ujung matahari. Kesebelas, karena ia memasuki cahaya dan kegelapan (Daud, 2013).

Dikatakan, ketika Ia ke barat, sampai pada suatu tempat di pantai Samudera Atlantik yang dinamai lautan gelap. Terdapat pula muara sungai dengan rerumputan disekitarnya dan tanah hitam yang lengket. Menurut (Rukimin, 2014). Mengutip dari Quraish Shihab berdasarkan pendapat Dr. Anwar Qudri, seorang peneliti Mesir yang meneliti sejarah dan geografis perjalanan Dzulqarnain mengatakan bahwa pengembaraan Dzulqarnain ke barat sampai pada Kawasan hulu sungai Amazon di Brazil di Samudera Atlantik. Disana, beliau mendapati segolongan umat yang ingkar, beliau berdakwah mengajak pada keimanan dan kebaikan. Kemudian Dzulqarnain pun melanjutkan perjalanan ke timur, disana beliau menemukan sekelompok kaum yang masih primitif, yakni belum ada ajakan keimanan. Perjalanan ke timur ini, menurut Sebagian pakar menyebut Ia sampai pada pulau Halmahera di Maluku, Indonesia. Selanjutnya, Ia melanjutkan perjalanannya yang ketiga, disana Ia menemukan sekelompok kaum yang tertindas. Kaum tersebut mengadu kepada Dzulqarnain dikarenakan mereka sedang terancam dan menderita oleh sekelompok orang bernama Ya'juj dan Ma'juj. Oleh karena itu, Dzulqarnain membantu kaum tersebut dengan membuatkan tembok dari besi sebagai penyekat diantara mereka (Rukimin, 2014). Hal itu tercantum di dalam al-Quran surat Al-Kahfi ayat 96-97. Firman Allah Swt:

عَاتُونِي رُبْرَ الْحَدِيدِ حَتَّىٰ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ أَنفُجُوا حَتَّىٰ إِذَا جَعَلَهُ نَارًا قَالَ عَاتُونِي أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا (96) فَمَا اسْتَطَعُوا أَنْ يَطَّهَرُوهُ وَمَا اسْتَتَعُوا لَهُ نَقْبًا (97)

Artinya : (96) Berilah aku potongan-potongan besi".  
Hingga apabila besi itu telah sama rata dengan kedua (puncak) gunung itu, berkatalah Dzulkarnain: "Tiuplah (api itu)".  
Hingga apabila besi itu sudah menjadi (merah seperti) api, diapun berkata: "Berilah aku tembaga (yang mendidih) agar aku kutuangkan ke atas besi panas itu" (97) Maka mereka tidak bisa mendakinya dan mereka tidak bisa (pula) melubanginya. (QS. Al-Kahfi 96-97)

Di dalam QS. Al-Kahfi ayat 96 dan 97 disebutkan bahwa untuk membangun tembok besar tersebut, Dzulkarnain membutuhkan kekuatan, yang dalam ayat tersebut kekuatan ditafsirkan sebagai kekuatan manusia atau tenaga dan alat-alat. Kemudian ayat berikutnya menjelaskan bahwa bahan yang diperlukan untuk membangun tembok besar tersebut adalah besi dan tembaga. Besi yang dimaksud yaitu berupa potongan-potongan besi yang kemudian dipanaskan, lalu dilapisi dengan *qithraan*/tembaga yang telah leleh (lelehan tembaga). Perlu dijelaskan disini bahwa ada sedikit variasi atau perbedaan dalam penafsiran ayat tersebut khususnya berkaitan dengan kata "*Qithraan*". Dari 8 terjemahan (2 versi bahasa Indonesia dan 6 versi bahasa Inggris), kata "*Qithraan*" dapat dibedakan menjadi 4 penafsiran, yaitu (molten) *copper* (tembaga yang meleleh/mendidih), (molten) *lead* (timah yang meleleh), (molten) *brass* (kuningan yang meleleh), dan tar (ter/tir). Keempat penafsiran tersebut memiliki perbedaan yang sangat signifikan. Dalam tafsir Ibnu Katsir, Tafsir Jalalen, Tafsir Thabari dan Tafsir Qurtubi, kata "*Qithr*" ditafsirkan sebagai "tembaga". Kata "yang meleleh (molten) merupakan penafsiran tambahan. Jika kita lihat kamus Inggris-Indonesia-Arab susunan Attabik Ali, diperoleh bahwa arti dari kata "*qithr*" adalah tar (Inggris) ter/tir (Indonesia).

Dikatakan Dzulkarnain membuat tembok yang kokoh, tembok tersebut tidak hanya dari besi dan tembaga. Namun, terdapat bahan lain seperti batu. Besi-besi tersebut ditumpuk hingga rata dengan gunung dan dicampur tembaga yang mencair (Amhadin, 2020). Teknik penguatan besi seperti ini telah dituliskan di dalam al-Quran berabad-abad lamanya sebelum ditemukannya proses penguatan besi modern seperti sekarang ini, yakni untuk menguatkan besi adalah mencampurkan tembaga dengan kadar tertentu. Dalam kimia, proses tersebut dinamakan metalurgi.

### **Metalurgi dan Kaitannya dengan Al Quran Surat Al-Kahfi: 96-97**

Metalurgi merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi tentang logam, baik pengolahan dari bijinya, pemurniaan, serta studi sifat maupun penggunaannya (Udaibah, 2015). Metalurgi dikenal manusia sejak zaman pra sejarah. Dengan menggunakan imajinasi sederhana, manusia purba pada zaman batu itu membayangkan tentang bagaimana menemukan bongkahan emas, dengan cara mengeruk dan memecah batu. Tidak hanya emas yang mereka cari tapi juga perak dan tembaga, mereka telah mengetahui bahwa logam ini dapat

dilelehkan, dituang, dan memiliki sifat getas (ductile). Seiring dengan ilmu pengetahuan metalurgi mulai berkembang dan menjadi suatu yang harus diketahui oleh ahli perencanaan produk. Hal ini terlihat bahwa metalurgi merupakan suatu kelompok keahlian. Kelompok Keahlian Teknik Metalurgi adalah bidang ilmu yang menggunakan prinsip-prinsip keilmuan fisika, matematika dan kimia serta proses *engineering* untuk menjelaskan secara terperinci dan mendalam fenomena-fenomena proses pengolahan mineral, proses ekstraksi logam dan pembuatan paduan, hubungan perilaku sifat mekanik logam dengan strukturnya, fenomena-fenomena proses penguatan logam serta fenomena-fenomena kegagalan dan degradasi logam (Nurdin, 2019).

Metalurgi secara luas dibagi menjadi metalurgi fisik, metalurgi mekanik, metalurgi kimia, metalurgi serbuk dan metalurgi Teknik (Kumar Gupta, 2003). Metalurgi fisik berkaitan dengan studi ilmiah material, diantaranya transformasi fasa, pemulihan dan rekristalisasi, pengerasan presipitasi, korelasi struktur properti dan lainnya. Pada metalurgi mekanik membahas semua aspek perilaku logam serta bahan lainnya seperti pengerjaan mekanis logam dan paduan dalam keadaan padat, misalnya penggulangan, penempaan, penggambaran dan ekstruksi. Sedangkan metalurgi kima adalah cabang metalurgi yang berhubungan dengan ekstraksi logam dari senyawa yang terjadi secara alami dan pemurniaannya hingga tingkat kemurnian yang sesuai untuk penggunaan komersial. Perlakuan kimia cukup sering bergantung pada pengolahan fisik, yakni terdapat variasi dan kisaran perlakuan yang sangat besar serta banyak kemungkinan kombinasi dari keduanya yang dapat digunakan dalam proses metalurgi kimia.

Metalurgi kimia berkaitan dengan semua sifat kimiawi dari logam, termasuk didalamnya penyatuan logam yang berbeda dengan satu anocher untuk membentuk paduan. Sebagian besar hal ini berkaitan dengan reaksi reduksi-oksidasi (Cottrell & Institute of Materials (London, 1995). Reaksi kimia dasar yang terlibat seringkali sederhana, kemudian ketika potongan logam yang sudah jadi terkena elemen, reaksi kimia yang sama cenderung terjadi secara spontan dan terbalik. Dengan demikian, logam kembali dari keadaan logam menjadi keadaan *oxidized*, yaitu *nast* atau *comodes*. Mengetahui hal tersebut, menurut Sir Alan Cottrell dalam bukunya yang berjudul *An Introduction to Metallurgy* mengatakan bahwa penemuan pertama pasti telah dibuat secara tidak sengaja dalam api unggun dan perapian dimana batu-batu dari tempat logam yang mudah direduksi akan diubah menjadi logam oleh

panas dan flan pereduksi. Tembaga dan timah merupakan logam pertama yang dibuat dengan proses elting seperti itu, yakni kurang lebih 5000 tahun yang lalu. Hal ini menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan yang belum diketahui manusia sebelumnya telah tercatat di dalam Al-Quran berabad-abad lamanya. Yakni pada *qashash* Dzulqarnain yang melelehkan tembaga dengan campuran batu-batuan dengan cara pemanasan pada besi dan kemudian dicampurnya besi yang panas tersebut bersama dengan lelehan tembaga. Peristiwa ini dalam ilmu kimia dikenal dengan reaksi elektrokimia. Pengetahuan tersebut telah diberikan Allah SWT kepada Dzulqarnain yang tercatat di dalam Al-Quran. Sehingga hal itulah yang menjadi dasar proses metalurgi.

### **Metalurgi menurut Ilmu Kimia**

Logam di alam umumnya tidak ditemukan secara bebas tetapi selalu ada dalam bentuk persenyawaannya. Logam yang pada awalnya sudah memiliki sifat-sifat penggunaan teknis tertentu dan berjumlah cukup besar ialah; besi, tembaga, seng, nikel, aluminium, magnesium, timah, dan timbel. Kemudian ada juga logam yang penggunaannya secara khusus dengan perpaduan dari logam lain ialah; perak, emas, platina, iridium, wolfarm, titanium, cobalt, khrom, dan lainnya. Logam besi yang dapat diolah secara teknis merupakan paduan antara Fe (besi) dan C (karbon atau zat arang), serta unsur-unsur lainnya. Adapun yang mempengaruhi kekuatan serta keuletan suatu logam adalah tinggi kadar C (karbon) dalam Fe (besi) (Nurdin, 2019). Dalam industri campuran besi dan karbon dapat membuat material tersebut lebih kuat dan sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk mendapatkan logam murninya dikaji melalui proses metalurgi. Salah satunya adalah proses metallurgi dapat digunakan dalam pengolahan baja (Farhan, 2021).

Berdasarkan tahapannya ada yang disebut sebagai metalurgi ekstraksi yakni ilmu pengolahan tentang logam yang melibatkan proses-proses kimia, baik yang temperatur rendah dengan cara pelindian maupun pada temperatur tinggi dengan cara proses peleburan untuk menghasilkan logam dengan kemurnian tertentu. Salah satu proses metalurgi ekstraksi adalah dengan pirometalurgi yaitu proses ekstraksi yang dilakukan pada temperatur tinggi (Muharram, 2012).

Setelah melalui proses yang panjang dalam tahap pirometalurgi seperti dibawa ini:

#### **1. Pengolahan awal (pemekatan)**

Bijih logam yang masih mengandung pengotor dihancurkan dan digiling hingga terbentuk

partikel-partikel berukuran kecil. Material yang tidak diperlukan dikeluarkan dengan cara magnetik atau metode pengapungan (flotasi) hingga terbentuk bijih murni.

#### **2. Pengeringan dan pembakaran**

Bijih murni dikeringkan dan dilebur (direduksi). Proses reduksi dalam industri logam disebut peleburan (melting). Pada proses tersebut bijih murni direduksi dari oksidannya menjadi logam bebas.

#### **3. Pemurnian**

Logam yang diperoleh pada tahap pengeringan dan pembakaran masih mengandung pengotor sehingga perlu dilakukan pemurnian. Beberapa metode pemurnian diantaranya elektrolisis (nikel dan tembaga), distilasi (seng dan raksa), dan peleburan ulang (besi) (Syamsidar HS., 2013).

Barulah didapatkan logam murni dari bijihnya. Logam murni seperti besi, tembaga, perak, dan lain-lain dapat mengalami proses yang panjang kembali untuk dibuat produk yang dapat bermanfaat bagi manusia. Seperti yang dikisahkan oleh Raja Zulkarnain yang membuat tembok menggunakan besi yang panas dicampur dengan tembaga panas sehingga menghasilkan tembok yang kokoh.

Dengan pengetahuan dan teknologi yang telah berkembang sains mememikan peran penting disini. Namun, Al-Qur'an sudah menerangkan sejak ribuan tahun yang lalu teknologi dalam pencampuran antara besi dan tembaga secara umum. Teknologi tentang pengolahan besi yang telah berkembang pesat hingga sekarang untuk meningkatkan kinerja aktifitas manusia untuk mendapatkan hasil yang baik (Faizal, 2016). Sehingga teknologi dikembangkan dan diciptakan untuk mempermudah atau membebaskan pekerjaan manusia.

### **SIMPULAN**

Al-Qur'an merupakan salah satu mukjizat yang dimiliki oleh Rasulullah, begitu banyak pelajaran yang dapat diambil dari Al-Qur'an, dengan mempelajari makna dan tafsirnya kita akan selalu terpesona dengan keindahan Al-Qur'an. Salah satu yang dapat diambil pelajarannya adalah pada Surat Al-Kahfi : 96-97 yang menjelaskan bagaimana kekuatan besi dan tembaga yang digunakan oleh Nabi Zulkarnain dalam membangun bentengnya. Semua itu tak akan lepas dari kekuasaan Allah SWT. Yang maha kuasa. Hal itu membuktikan bahwa Al-Qur'an dapat menjelaskan kejadian yang bahkan belum ada teknologi yang canggih seperti zaman ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amhadin, F. A. (2020). *Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) dan Seng Oksida (ZnO) dari Arang Tempurung Kemiri (Aleurites moluccana)*.
- Anwar, H. (2016). Wawasan Al-Qur'an Tentang Kisah Dzulqarnain (Antara Realitas Dan Mitos). *Al-Burhan*, 16(2), 145–160.
- Cottrell, A., & Institute of Materials (London, E. (1995). *An introduction to metallurgy*. Institute of Materials.
- Daud, I. (2013). Pemikiran Muhammad Abduh Tentang Al-Qur'an Tafsir. *Jurnal Farabi*, 10(1), 15–34.
- Faizal, M. I. (2016). *Kajian Tentang Besi dan Manfaatnya bagi Kehidupan Manusia dalam Perspektif Sains dan QS. AL-Hadid/57:25*.
- Farhan. (2021). Pengaruh Temperatur Pemanasan (Austenisasi) Perlakuan Panas Quenching terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja ST 60. *Jurnal Mesin Sains Terapan I*, 5(1), 1–7.
- Haryono, T. (2001). Analisis Metalurgi: Peranannya dalam Ekplanasi Arkeologi. *Humaniora*, XIII(1), 1–9.
- Kumar Gupta, C. (2003). *Chemical Metallurgy Principles and Practice*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Muharram, D. N. dkk. (2012). Analisa Proses Reduksi Besi Oksida Dengan Variasi Reduktor ( Arang, Batubara, Grafit ) dan lama penyinaran Menggunakan Gelombang Mikro. *Jurnal Teknik Material Dan Metalurgi*.
- Munawan, M. (2018). Critical Discourse Analysis dalam Kajian Tafsir Alquran: Studi Tafsir Al-Azhar Karya Hamka. *TAJIDID*, 25(2), 155–170.
- Nurdin, H. (2019). *Metalurgi Logam* (TIM UNP Press, Ed.; 1st ed.). UNP Press.
- Puspita Jati, I. (2016). Kisah-Kisah dalam Al-Quran dalam Perspektif Pendidikan. *JURNAL DIDAKTIKA ISLAMIKA*, 8(2), 76–90.
- Rukimin. (2014). Kisah Dzulqarnain Dalam Al-Qur'an Surat Al-Kahfi : 83-101 (Pendekatan Hermeneutik). *PROFETIKA, Jurnal Studi Islam*, 15(2), 138–159.
- Siswayanti, N. (2010). Dimensi Edukatif pada Kisah-Kisah Al-Qur'an. *Suhuf*, 3(1), 69–83.
- Syamsidar HS., S. T. , M. S. (2013). *Dasar Reaksi Kimia Anorganik* (A. Suara, Ed.; 1st ed.). Alauddin University Press.
- Udaibah, W. (2015). *Penuntun Belajar Kimia Anorganik II* (1st ed.). Karya Abadi Jaya.
- Yusuf, M. S. (2019). *Penggunaan Ilmu Munâsabah dalam Istimbâth Hukum*. 26(2).