
SEJARAH DAN PERKEMBANGAN SENJATA NUKLIR

Teuku Hasan Basri

Penulis adalah Staf Pengajar pada Program Studi Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra Langsa, Aceh.

1. Sejarah Nuklir

Kejadian pada kehidupan sehari-hari, fenomena alam, jarang sekali berkaitan dengan reaksi nuklir. Hampir semuanya melibatkan gravitasi dan elektromagnetisme. Keduanya adalah bagian dari empat gaya dasar dari alam, dan bukanlah yang terkuat. Namun dua lainnya, gaya nuklir lemah dan gaya nuklir kuat adalah gaya yang bekerja pada *range* yang pendek dan tidak bekerja di luar inti atom. Inti atom terdiri dari muatan positif yang sesungguhnya akan saling menjauhi jika tidak ada suatu gaya yang menahannya. Henri Becquerel pada tahun 1896 meneliti fenomena fosforesensi pada garam uranium ketika ia menemukan sesuatu yang akhirnya disebut dengan radioaktivitas. Ia, Pierre Curie, dan Marie Curie mulai meneliti fenomena ini. Dalam prosesnya, mereka mengisolasi unsur radium yang sangat radioaktif. Mereka menemukan bahwa material radioaktif memproduksi gelombang yang intens, yang mereka namai dengan alfa, beta, dan gamma. Beberapa jenis radiasi yang mereka temukan mampu menembus berbagai material dan semuanya dapat menyebabkan kerusakan. Seluruh peneliti radioaktivitas pada masa itu menderita luka bakar akibat radiasi, yang mirip dengan luka bakar akibat sinar matahari, dan hanya sedikit yang memikirkan hal itu. Fenomena baru mengenai radioaktivitas diketahui sejak adanya paten di dunia kedokteran yang melibatkan radioaktivitas. Secara perlahan, diketahui bahwa radiasi yang diproduksi oleh peluruhan radioaktif adalah radiasi terionisasi. Banyak peneliti radioaktif di masa lalu mati karena kanker sebagai hasil dari paparan mereka terhadap radioaktif. Paten kedokteran mengenai radioaktif kebanyakan telah terhapus, namun aplikasi lain yang melibatkan material radioaktif masih ada, seperti penggunaan garam radium untuk membuat benda-benda yang berkilau.

Sejak atom menjadi lebih dipahami, sifat radioaktifitas menjadi lebih jelas. Beberapa inti atom yang berukuran besar cenderung tidak stabil, sehingga peluruhan terjadi hingga selang waktu tertentu sebelum mencapai kestabilan. Tiga bentuk radiasi yang ditemukan oleh Becquerel dan Curie ditemukan juga telah dipahami; peluruhan alfa terjadi ketika inti atom melepaskan partikel alfa, yaitu dua proton dan dua neutron, setara dengan inti atom helium; peluruhan beta terjadi ketika pelepasan partikel beta, yaitu elektron berenergi tinggi; peluruhan gamma melepaskan sinar gamma, yang tidak sama dengan radiasi alfa dan beta, namun merupakan radiasi elektromagnetik pada frekuensi dan energi yang sangat tinggi. Ketiga jenis radiasi terjadi secara alami, dan radiasi sinar gamma adalah yang paling berbahaya dan sulit ditahan.

Pada radiasi nuklir alami, hasil sampingannya sangat kecil dibandingkan dengan inti di mana mereka dihasilkan. Fisi nuklir adalah proses pembelahan inti menjadi bagian-bagian yang hampir setara, dan melepaskan energi dan neutron dalam prosesnya. Jika neutron ini ditangkap oleh inti lainnya yang tidak stabil inti tersebut akan membelah juga, memicu reaksi berantai. Jika jumlah rata-rata neutron yang dipancarkan per inti atom yang melakukan fisi ke inti atom lain disimbolkan dengan k , maka nilai k yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa reaksi fisi melepaskan lebih banyak neutron dari pada jumlah yang diserap, sehingga dapat dikatakan bahwa reaksi ini dapat berdiri sendiri. Massa minimum dari suatu material fisi yang mampu

melakukan reaksi fisi berantai yang dapat berdiri sendiri dinamakan massa kritis. Ketika neutron ditangkap oleh inti atom yang cocok, fisi akan terjadi dengan segera, atau inti atom akan berada dalam kondisi yang tidak stabil dalam waktu yang singkat. Ketika ditemukan pada masa Perang Dunia II, hal ini memicu beberapa negara untuk memulai program penelitian mengenai kemungkinan membuat bom atom, sebuah senjata yang menggunakan reaksi fisi untuk menghasilkan energi yang sangat besar, jauh melebihi peledak kimiawi (TNT, dsb). Proyek Manhattan, dijalankan oleh Amerika Serikat dengan bantuan Inggris dan Kanada, mengembangkan senjata fisi bertingkat yang digunakan untuk melawan Jepang pada tahun 1945. Selama proyek tersebut, reaktor fisi pertama dikembangkan, meski awalnya digunakan hanya untuk pembuatan senjata dan bukan untuk menghasilkan listrik untuk masyarakat. Namun, jika neutron yang digunakan dalam reaksi fisi dapat dihambat, misalnya dengan penyerap neutron, dan neutron tersebut masih menjadikan massa material nuklir berstatus kritis, maka reaksi fisi dapat dikendalikan. Hal inilah yang membuat reaktor nuklir dibangun. Neutron yang bergerak cepat tidak boleh menabrak inti atom, mereka harus diperlambat, umumnya dengan menabrakkan neutron dengan inti dari pengendali neutron sebelum akhirnya mereka bisa dengan mudah ditangkap. Saat ini, metode seperti ini umum digunakan untuk menghasilkan listrik.

Jika inti atom bertabrakan, dapat terjadi fusi nuklir. Proses ini akan melepas atau menyerap energi. Ketika inti atom hasil tabrakan lebih ringan dari besi, maka pada umumnya fusi nuklir melepaskan energi. Ketika inti atom hasil tabrakan lebih berat dari besi, maka pada umumnya fusi nuklir menyerap energi. Proses fusi yang paling sering terjadi adalah pada bintang, yang mendapatkan energi dari fusi hidrogen dan menghasilkan helium. Bintang-bintang juga membentuk unsur ringan seperti lithium dan kalsium melalui *stellar nucleosynthesis*. Sama halnya dengan pembentukan unsur yang lebih berat (melalui proses-S) dan unsur yang lebih berat dari nikel hingga uranium, akibat *supernova nucleosynthesis*, proses-R. Tentu saja, proses alami dari astrofisika ini bukanlah contoh dari teknologi nuklir. Karena daya dorong energi yang tinggi dari inti atom, fusi sulit untuk dilakukan dalam keadaan terkendali (contoh: bom hidrogen). Fusi terkontrol bisa dilakukan dalam akselerator partikel, yang merupakan cara bagaimana unsur sintetis dibuat. Namun fusi nuklir konvensional tidak menghasilkan energi secara keseluruhan, mempercepat partikel dalam jumlah sedikit membutuhkan energi lebih banyak dari pada total energi yang dihasilkan dari fusi nuklir. Kesulitan teknis dan teoritis menghalangi pengembangan teknologi fusi nuklir untuk kepentingan sipil, meski penelitian mengenai teknologi ini di seluruh dunia terus berlanjut sampai sekarang. Fusi nuklir mulai diteliti pada tahap teoritis ketika Perang Dunia II, ketika para peneliti Proyek Manhattan yang dipimpin oleh Edward Teller menelitinya sebagai metode pembuatan bom. Proyek ini ditinggalkan setelah menyimpulkan bahwa hal ini memerlukan reaksi fisi untuk menyalakan bom. Hal ini terus terjadi hingga pada tahun 1952, peledakan bom hidrogen pertama dilakukan. Disebut bom hidrogen karena memanfaatkan reaksi antara deuterium dan tritium, isotop dari hidrogen. Reaksi fusi menghasilkan energi lebih besar per satuan massa material dibandingkan reaksi fisi, namun lebih sulit menjadikannya bereaksi secara berantai.

2. Senjata Nuklir

Senjata nuklir adalah alat peledak yang mendapatkan daya ledaknya dari reaksi nuklir, entah itu reaksi fisi atau kombinasi dari fisi dan fusi. Keduanya melepaskan sejumlah besar energi dari sejumlah kecil massa, bahkan alat peledak nuklir kecil dapat menghancurkan sebuah kota dengan ledakan, api, dan radiasi. Senjata nuklir disebut

sebagai senjata pemusnah massal, dan penggunaan dan pengendaliannya telah menjadi aspek kebijakan internasional sejak kehadirannya. Desain senjata nuklir lebih rumit dibandingkan apa yang terlihat dari luarnya, senjata ini harus menyimpan satu atau lebih massa subkritis yang stabil untuk dibawa, dari pada menginduksi massa kritis untuk peledakan. Kerumitan ini juga dirasakan ketika harus memastikan bahwa reaksi berantai harus menghabiskan sejumlah besar material sebelum material tersebut terpengaruh jauh. Proses pengadaan material nuklir juga lebih rumit dari yang terlihat, substansi nuklir yang tersedia secara alami cukup stabil, sedangkan proses ini memerlukan material nuklir yang tidak stabil.

Satu isotop uranium, yang dinamakan uranium-235, ada secara alami dan tidak stabil, namun selalu ditemukan bercampur dengan isotop uranium-238 yang lebih stabil, yang jumlahnya sekitar 99%. Sehingga, beberapa cara pemisahan isotop berdasarkan perbedaan berat sebesar tiga neutron harus dilakukan untuk mengisolasi uranium-235. Cara alternatif lainnya, unsur plutonium memiliki isotop yang tidak stabil untuk digunakan dalam proses ini. Plutonium tidak terdapat secara alami, sehingga harus dibuat di reaktor nuklir. Proyek Manhattan membuat senjata nuklir berdasarkan pada setiap jenis unsur tersebut. Amerika Serikat meledakan senjata nuklir pertama dalam sebuah percobaan dengan nama "*Trinity*", dekat Alamogordo, New Mexico, pada tanggal 16 Juli 1945. Percobaan ini untuk menguji cara peledakan nuklir. Bom uranium, Little Boy, diledakan di kota Hiroshima, Jepang, pada tanggal 6 Agustus 1945, diikuti dengan peledakan bom plutonium Fat Man di Nagasaki. Dengan segera ledakan itu menghentikan Perang Dunia II. Sejak peledakan tersebut, tidak ada senjata nuklir yang dilepaskan secara ofensif. Namun, perlombaan senjata untuk mengembangkan senjata pemusnah massal terjadi. Empat tahun berikutnya, pada 29 Agustus 1949, Uni Soviet meledakan senjata fisi nuklir pertamanya. Inggris mengikuti pada tanggal 2 Oktober 1952, Prancis pada 13 Februari 1960, dan Cina pada 16 Oktober 1964. Tidak seperti senjata pemusnah konvensional, cahaya yang intensif, panas, dan daya ledak tidak hanya menjadi komponen mematikan bagi senjata nuklir. Setengah dari korban yang tewas di Hiroshima dan Nagasaki meninggal dua hingga lima tahun setelah ledakan nuklir akibat radiasi.

Senjata radiologis adalah tipe senjata nuklir yang dirancang untuk menyebarkan material nuklir yang berbahaya ke wilayah musuh. Senjata tipe ini tidak memiliki kemampuan ledakan seperti bom fisi atau fusi, namun mengkontaminasi sejumlah besar wilayah untuk membunuh banyak orang. Senjata radiologis tidak pernah dilepaskan karena dianggap tidak berguna bagi angkatan bersenjata konvensional. Namun senjata tipe ini meningkatkan kekhawatiran terhadap terorisme nuklir. Telah lebih dari 2000 percobaan nuklir dilakukan sejak tahun 1945. Pada tahun 1963, seluruh negara pemilik dan beberapa negara non pemilik senjata nuklir menandatangani Limited Test Ban Treaty, yang berisi bahwa mereka tidak akan melakukan percobaan senjata nuklir di atmosfer, bawah air, atau luar angkasa. Perjanjian ini masih mengizinkan percobaan nuklir bawah tanah. Prancis melanjutkan percobaan nuklir di atmosfer hingga tahun 1974, Cina hingga tahun 1980. Percobaan bawah tanah terakhir oleh Amerika Serikat dilakukan pada tahun 1992, Uni Soviet pada tahun 1990, dan Inggris pada tahun 1991, sedangkan Prancis dan Cina hingga tahun 1996. Setelah mengadopsi Comprehensive Test Ban Treaty pada tahun 1996, seluruh negara tersebut telah disumpah untuk menghentikan seluruh percobaan nuklir. India dan Pakistan yang tidak termasuk ke dalam negara-negara tersebut melakukan percobaan nuklir terakhirnya pada tahun 1998.

Senjata nuklir adalah senjata yang paling mematikan yang pernah diketahui. Ketika Perang Dingin, dua kekuatan besar memiliki sejumlah besar persenjataan nuklir yang cukup untuk menghancurkan ratusan juta orang. Berbagai generasi manusia hidup dalam bayang-bayang penghancuran oleh nuklir, direfleksikan dalam film-film seperti *Dr. Strangelove* dan *Atomic Cafe*.

3. Manfaat Dan Bahaya Sejata Nuklir

Ledakan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Jepang seusai gempa jadi peringatan bagi Indonesia yang berencana membangun proyek serupa. Seberapa amankah dari sisi lingkungan dan kesehatan memiliki reaktor nuklir dan apa dampaknya jika terjadi kecelakaan?

Staf pengajar fisika reaktor dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Dwi Satya Palupi, SSi, MSi mengatakan dampak terburuk dari kebocoran reaktor nuklir adalah radiasi. Dampak radiasi bisa meluas dan sangat sulit dikendalikan.

Bagi kesehatan, dampak radiasi nuklir juga tidak selalu muncul seketika. Adakalanya dampak serius seperti kanker baru akan muncul beberapa tahun kemudian, sehingga tidak bisa diantisipasi sejak dini karena memang tidak disadari oleh korban yang terpapar radiasi. Meski belum yakin benar mengenai apa yang terjadi di PLTN Fukushima Jepang, Palupi yakin bahwa yang meledak bukan bahan bakar atau reaktornya. Sebab jika reaktor itu meledak, kedahsyatannya bisa menyamai ledakan bom atom di Hiroshima dan Nagasaki pada tahun 1945. "Kemungkinan yang terjadi di Fukushima adalah pelepasan panas akibat rusaknya sistem pendingin, sehingga tampak seperti ledakan. Kalau bahan bakarnya saya kira kok kecil kemungkinannya (untuk meledak) karena sangat terisolasi".

Risiko kebocoran reaktor juga menjadi keprihatinan organisasi pecinta lingkungan, Greenpeace. Juru kampanye Iklim dan Energi Greenpeace untuk Asia Tenggara, Arif Fiyanto membantah keras jika instalasi nuklir dikatakan aman bagi lingkungan dan kesehatan.

Di negara maju seperti Jepang sekalipun, risiko kecelakaan nuklir selalu ada dan tidak hanya sekali ini saja terjadi. Gempa kecil pada tahun 2007 juga pernah memicu kebocoran salah satu reaktor nuklir milik Jepang, meski dampaknya tidak sebesar Chernobyl. "Untuk yang terjadi di Fukushima terus terang kami juga masih memantau jadi belum bisa memastikan apa yang terjadi. Namun setidaknya kita, Indonesia bisa berkaca bahwa Jepang yang terkenal unggul soal mitigasi bencana sekalipun bisa mengalami kecelakaan nuklir. Bagaimana Indonesia mau mengantisipasi kejadian seperti di Jepang, sementara menangani tabung LPG 12 kg saja masih kedodoran.

Di Indonesia sendiri proyek PLTN tengah direncanakan untuk dibangun di kawasan Bangka-Belitung setelah sebelumnya rencana proyek PLTN Muria di Jawa Tengah ditanggguhkan karena mendapat penolakan. Jawa Tengah dan Bangka-Belitung dinilai jauh dari lempeng gempa sehingga diperkirakan akan aman. Penilaian ini dibenarkan oleh Palupi yang mengatakan bahwa kawasan ideal untuk membangun PLTN di Indonesia antara lain kawasan tengah Indonesia termasuk Kalimantan, serta sepanjang pantai utara Jawa. Perlu dipertimbangkan juga, instalasi nuklir harus berada

pada jarak aman dengan kawasan pemukiman. "Jarak aman untuk ditinggali tergantung dari besarnya kekuatan reaktor. Tapi saya yakin Indonesia juga tidak akan membangun yang terlalu besar sebab Jepang sendiri saat ini mulai beralih ke reaktor kecil-kecil tapi banyak, karena lebih efisien," tambah Palupi. Bagi pendukung teknologi nuklir, PLTN dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan sumber energi konvensional asal tidak bocor. Jika minyak bumi dan batubara bisa habis suatu saat nanti, uranium yang merupakan bahan bakarnya nuklir sangat efisien dan limbahnya masih bisa menghasilkan energi. Namun bagi penentang nuklir, uranium tidak pernah masuk dalam kategori sumber energi terbarukan karena memang kenyataannya harus ditambang dan tidak bisa dibuat sendiri. Sumber energi yang terbarukan dan lebih disarankan oleh para pemerhati lingkungan hidup di antaranya adalah angin dan sinar matahari. "Beberapa negara membangun PLTN karena memang tidak punya pilihan lain, sumber energi mereka terbatas. Indonesia kan punya iklim yang memungkinkan matahari bersinar sepanjang tahun, angin berhembus setiap saat. Nuklir justru bisa membebani karena Indonesia belum bisa mengolah uranium sendiri," kata Arif. Bahaya lain dari kecelakaan nuklir menurut Arif adalah bahwa dampak radiasi nuklir bersifat inheren atau melekat. Berkaca dari tragedi Chernobyl, banyak warga yang masih merasakan dampaknya sampai sekarang meski peristiwanya sudah berlalu hampir 27 tahun silam.

Nuklir juga dipakai dalam kedokteran Selain untuk pembangkit listrik, teknologi nuklir juga digunakan dalam dunia kesehatan terutama di bidang kedokteran nuklir. Pemanfaatan radioisotop mempermudah para dokter menemukan lokasi kanker tanpa harus membedahnya, sekaligus untuk membunuh sel-sel kanker lewat radioterapi. Radioisotop juga dipakai untuk mensterilkan alat-alat kedokteran dari berbagai kuman penyebab penyakit. Teknologi ini biasanya digunakan untuk alat-alat kedokteran yang tidak tahan terhadap panas tinggi atau mudah bereaksi dengan senyawa kimia dalam cairan pembersih yang digunakan. Risiko pemanfaatan nuklir di bidang kedokteran diminimalisir dengan memastikan agar dosis radiasi tidak melewati batas aman. Dokter juga akan memberi jeda waktu sebelum menjalani radioterapi atau pemeriksaan radiologi berikutnya agar sel-sel yang sehat tak menjadi rusak karena kebanyakan radiasi.

4. Negara - Negara Pemilik Nuklir

Senjata nuklir selalu menjadi momok menakutkan jika digunakan untuk kepentingan peperangan. Jika diledakkan di sebuah kota besar, jutaan nyawa orang bisa melayang, dan meninggalkan efek radiasi hingga beberapa dekade. Sangat berbahaya. Namun, saat ini, ada beberapa negara masih mengembangkan senjata nuklir. Menurut data Federation of American Scientists pada tahun 2012, setidaknya ada sembilan negara yang memiliki senjata mematikan itu. Jumlahnya diestimasi sekitar 20.000 senjata nuklir di seluruh dunia

Beberapa negara dilaporkan sudah meminimalisir penggunaan nuklir sebagai amunisi perang. Namun, kendati sudah dikurangi, nuklir-nuklir itu disinyalir tetap dalam kondisi siaga tinggi. Artinya, nuklir siap diluncurkan kapan saja dalam keadaan darurat. *Reuters* melansir, 13 Februari 2013, meskipun jumlah pasti senjata nuklir yang dimiliki oleh negara adalah rahasia, tapi Strategic Arms Reduction Treaty (START) mengklaim telah menghitung jumlah nuklir di sembilan negara di dunia. Mereka adalah Amerika Serikat, Prancis, Inggris, China, India, Korea Utara, Pakistan, dan Israel. Iran? Seperti START belum menghitungnya.

Dari laporan tersebut, diketahui bahwa Amerika Serikat memiliki 5.200 hulu ledak nuklir dan diperkirakan ada 2.700 roket nuklir yang siap dioperasikan.

Sementara Rusia diperkirakan memiliki 14.000 senjata nuklir. Jumlah ini tidak pasti karena tidak pernah ada perhitungan yang akurat. Bisa kurang, atau lebih banyak dari perkiraan. Inggris disinyalir memiliki kurang dari 200 senjata nuklir strategis. Nuklir ini digunakan sebagai bahan bakar kapal selamnya, juga untuk rudal-rudal balistiknya. Sementara Israel diduga memiliki persenjataan nuklir yang sangat besar, tapi kebijakan penggunaan nuklir di negara yang 91 persen populasinya adalah Yahudi itu masih belum jelas. Diperkirakan Israel memiliki 100 sampai 200 perangkat canggih peledak nuklir. Di kawasan Asia, persenjataan nuklir bisa ditemui cukup banyak. Dari perhitungan START, China diperkirakan memiliki 400 senjata nuklir strategis dan taktis. Persediaan bahan-bahan nuklirnya masih banyak untuk menghasilkan persenjataan yang jauh lebih besar.

Sedangkan, India telah resmi mendeklarasikan sebagai negara yang memiliki senjata nuklir. Negara dengan ibukota New Delhi itu kemungkinan bisa memproduksi 100 hulu ledak nuklir. Tidak ketinggalan, negara yang kerap menjadi sorotan media asing, dan dipastikan memiliki senjata nuklir adalah Korea Utara. Hal ini diketahui dari pengujian pertama senjata nuklirnya pada bulan Oktober tahun 2006, diikuti pengujian kedua pada bulan Mei tahun 2009 silam.

Terakhir, Pakistan. Negara ini diyakini telah menimbun 580-800 kg uranium yang diperkirakan dapat membuat 30 sampai 50 bom nuklir fisi. Menurut AS, China berada di belakangnya, diduga memasok bahan-bahan nuklir, keahlian ilmiah, bantuan teknis untuk Pakistan.

5. Kegunaan Nuklir

Nuklir ternyata memiliki banyak kegunaan. Berikut ini beberapa kegunaan nuklir yang telah digunakan oleh negara-negara maju, yang antara lain: Sebagai Sumber Listrik yang Hemat Lebih dari 14% dari listrik dunia dihasilkan dari uranium dalam reaktor nuklir. Jumlah ini lebih dari 2500 miliar kWh setiap tahun, seperti halnya dari semua sumber listrik di seluruh dunia pada tahun 1960. Ini berasal dari beberapa 440 reaktor nuklir dengan kapasitas produksi total sekitar 377 000 megawatt (MWe) yang beroperasi di 30 negara. Lebih dari 60 reaktor lagi sedang dibangun dan lain 150 yang direncanakan. Belgia, Bulgaria, Republik Ceko, Finlandia, Perancis, Hungaria, Jepang, Korea Selatan, Slovakia, Slovenia, Swedia, Swiss dan Ukraina semua mendapatkan 30% atau lebih dari listrik dari reaktor nuklir. Amerika Serikat memiliki lebih dari 100 operasi reaktor, memasok 20% dari listrik. Perancis mendapat tiga perempat dari listrik dari uranium. Kedua uranium dan plutonium yang digunakan untuk membuat bom sebelum mereka menjadi penting untuk membuat listrik dan radioisotop. Jenis uranium dan plutonium untuk bom berbeda dari yang di pembangkit listrik tenaga nuklir. Bom-grade uranium sangat diperkaya (> 90% U-235, bukannya sampai dengan 5%), bom-plutonium yang cukup murni Pu-239 (> 90%, bukan 60% dalam reaktor-grade) dan dibuat dalam reaktor khusus.

Sejak 1990-an, karena perlucutan senjata, banyak uranium militer menjadi tersedia untuk produksi listrik. Uranium militer diencerkan tentang 25:1 dengan uranium habis (kebanyakan U-238) dari proses pengayaan sebelum digunakan dalam pembangkit listrik. Plutonium militer mulai digunakan sama, dicampur dengan depleted uranium.

Radio Isotop. Dalam kehidupan sehari-hari kita membutuhkan makanan, air dan kesehatan yang baik. Hari ini, isotop radioaktif memainkan peranan penting dalam

teknologi yang menyediakan kita dengan semua tiga. Mereka diproduksi oleh membombardir sejumlah kecil elemen tertentu dengan neutron.

Dalam dunia kedokteran, radioisotop secara luas digunakan untuk diagnosis dan penelitian. Pelacak kimia radioaktif memancarkan radiasi gamma yang menyediakan informasi diagnostik tentang seseorang anatomi dan fungsi organ tertentu. Radioterapi juga menggunakan radioisotop dalam pengobatan beberapa penyakit, seperti kanker. Lebih kuat sumber gamma digunakan untuk mensterilkan jarum suntik, perban dan peralatan medis lainnya. Sekitar satu orang dalam dua di dunia barat kemungkinan akan mengalami manfaat dari kedokteran nuklir di masa hidup mereka, dan gamma peralatan sterilisasi hampir universal.

Dalam pengawetan makanan, radioisotop yang digunakan untuk menghambat tumbuh tanaman akar setelah panen, untuk membunuh parasit dan hama, dan untuk mengontrol pematangan buah dan sayuran disimpan. Iradiasi pangan diterima oleh dunia dan nasional otoritas kesehatan untuk konsumsi manusia dalam peningkatan jumlah negara. Mereka meliputi kentang, bawang, buah-buahan kering dan segar, biji-bijian dan produk biji-bijian, unggas dan ikan. Beberapa makanan prepacked juga dapat diradiasi.

Dalam ternak tumbuh tanaman dan peternakan, radioisotop juga memainkan peran penting. Mereka digunakan untuk memproduksi hasil tinggi, varietas tahan penyakit dan tahan cuaca tanaman, untuk mempelajari bagaimana pupuk dan insektisida bekerja, dan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan hewan domestik. Industri, dan pertambangan, mereka digunakan untuk memeriksa Welds, untuk mendeteksi kebocoran, untuk mempelajari laju memakai logam, dan untuk di-stream analisis berbagai mineral dan bahan bakar. Ada banyak kegunaan lain. Sebuah radioisotop berasal dari plutonium yang terbentuk dalam reaktor nuklir digunakan dalam detektor asap kebanyakan rumah tangga. Radioisotop digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis polutan di lingkungan, dan untuk mempelajari gerakan air permukaan di sungai dan juga air tanah.

Kegunaan Lain. Ada juga kegunaan lain untuk reaktor. Sekitar 200 kecil nuklir reaktor daya sekitar 150 kapal, sebagian besar kapal selam, tetapi mulai dari pembuka percakapan ke kapal induk. Ini bisa tinggal di laut untuk waktu yang lama tanpa harus melakukan pengisian bahan bakar berhenti. Dalam Arktik Rusia di mana kondisi operasi berada di luar kemampuan pembuka percakapan konvensional, sangat kuat bertenaga nuklir kapal beroperasi hampir sepanjang tahun, di mana sebelumnya hanya dua bulan dapat digunakan setiap tahun.

Panas yang dihasilkan oleh reaktor nuklir juga dapat digunakan secara langsung dan bukan untuk menghasilkan listrik. Di Swedia dan Rusia, misalnya, digunakan untuk memanaskan bangunan dan untuk menyediakan panas untuk berbagai proses industri seperti desalinasi air. Desalinasi nuklir kemungkinan menjadi wilayah pertumbuhan utama dalam dekade berikutnya. Tinggi suhu panas dari reaktor nuklir kemungkinan akan dipekerjakan dalam beberapa proses industri di masa depan, terutama untuk membuat hidrogen.

6. Negara - Negara Islam Pantas Memiliki Senjata Nuklir

Iran selama ini dicurigai memiliki senjata nuklir. Oleh negara Barat senjata nuklir tersebut dianggap membahayakan Timur Tengah. Tetapi Iran menilai Negara Islam harus memiliki senjata nuklir. Alireza Forghani yang seorang penulis dan juga mantan Gubernur Provinsi Kish menilai sesuai apa yang diutarakan pemimpin tertinggi Iran

Ayatullah Ali Khameni, mengenai kepemilikan senjata nuklir. Forghani menganggap penting fatwa Khameni tentang senjata nuklir. "Fatwa dari Imam Khameni menyebutkan seluruh Negara Islam memiliki darah Islam. Jadi Negara Islam harus bangkit dan menegaskan bahwa bom nuklir adalah hak kami dan hancurkan mimpi dari Amerika Serikat (AS) dan Israel," ujar Forghani dalam essaynya, yang dimuat oleh Fars, seperti dikutip *The Daily Caller*, Senin (11/6/2012). "Memiliki senjata nuklir adalah hak kami. Israel seharusnya sudah hancur sejak 30 tahun lalu, tetapi mereka selamat karena memiliki senjata nuklir," lanjut Forghani. Ini bukan pertama kalinya Forghani mengeluarkan pernyataan kontroversial. Sebelumnya ahli strategi dari Ayatullah Khameni itu mengeluarkan tuntutan untuk membasmi Israel dan seluruh warga Yahudi. Hal ini menurutnya merupakan bentuk serangan pencegahan terhadap Israel. Forghani pun tidak lupa untuk mengecam AS dengan kepemilikan senjata nuklirnya. Menurutnya Amerika adalah musuh utama bagi Iran. Dirinya mencerca penggunaan senjata bom dari AS yang juga menimbulkan ketakutan, terhadap negara yang ingin mengimbangnya. "Mengapa hanya mereka yang menyediakan air untuk Amerika yang diperbolehkan memiliki bom (nuklir)? kenapa hanya Pakistan yang menjadi satu-satunya negara Islam yang boleh memiliki bom nuklir? sampai kapan Negara Islam terus takut dan mengikuti perintah Amerika?" tanya Forghani.

Bagi Forghani, saat ini Iran menjadi negara yang terancam oleh Amerika. Dirinya meyakini AS akan mengambil langkah untuk menyerang Negeri Paramullah itu.

7. Ayat Pendukung Tentang Peperangan

Dan siapkanlah untuk menghadapi mereka kekuatan apa saja yang kamu sanggupi dan dari kuda-kuda yang ditambat untuk berperang (yang dengan persiapan itu) kamu menggentarkan musuh Allah, musuhmu dan orang-orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya; sedang Allah mengetahuinya. Apa saja yang kamu nafkahkan pada jalan Allah niscaya akan dibalas dengan cukup kepadamu dan kamu tidak akan dianiaya (dirugikan) (TQS al-Anfal [8]: 60). Jihad atau perang di jalan Allah SWT merupakan bagian dari aktivitas menolong agama Allah SWT. Karena menolong agama-Nya, maka pelakunya layak berharap mendapat pertolongan-Nya (lihat QS Muhammad [47]: 7). Meskipun demikian, bukan berarti boleh mengabaikan kaidah *sababiyah* yang dapat mengantarkan kemenangan. Ayat ini adalah di antara yang menjelaskan perkara tersebut.

Mempersiapkan Kekuatan untuk Berperang

Allah SWT berfirman: *Wa a'iddû lahum mâ [i]statha'tum min quwwah wa min ribâth al-khayl* (dan siapkanlah untuk menghadapi mereka kekuatan apa saja yang kamu sanggupi dan dari kuda-kuda yang ditambat untuk berperang). *Khithâb* atau seruan ayat ini ditujukan kepada seluruh Mukmin. Demikian Ibnu 'Athiyah dalam tafsirnya. Mereka diperintahkan melakukan *i'dâd* (persiapan) dalam berperang memerangi orang-orang kafir. Bahwa *dhamîr hum* (mereka) yang dimaksud adalah orang-orang kafir, merujuk pada pada ayat sebelumnya, yakni: *Dan janganlah orang-orang yang kafir itu mengira, bahwa mereka akan dapat lolos (dari kekuasaan Allah). Sesungguhnya mereka tidak dapat melemahkan (Allah)* (QS al-Anfal [8]: 59). Persiapan yang diperintahkan dalam menghadapi kaum kafir adalah *quwwah* (kekuatan). Diterangkan Fakhrudin al-Razi, yang di maksud dengan *al-quwwah* di sini adalah segala sesuatu yang menjadi sebab bagi terjadinya kekuatan. Tak jauh berbeda, al-Syaukani juga memaknainya sebagai segala sesuatu yang dapat membuat lebih kuat dalam peperangan, termasuk di

dalamnya adalah senjata dan busur panah. Mufassir tersebut lantas mengutip hadits dari 'Uqbah bin 'Amir, saya mendengar Rasulullah saw yang sedang berada di atas mimbar seraya bersabda: *"Wa a'iddû lahum mâ [ijstatha'tum min quwwah (dan siapkanlah untuk menghadapi mereka kekuatan apa saja yang kamu sanggupi). Ketahuilah bahwa kekuatan itu adalah memanah, ketahuilah bahwa kekuatan itu adalah memanah, ketahuilah bahwa kekuatan itu adalah memanah!"* (HR Muslim dan Abu Dawud).

Menurut al-Fakhruddin al-Razi, penjelasan Rasulullah SAW dalam sabdanya: *al-quwwah adalah panah*, tidak menafikan selain *al-ramy* (panah) sebagai *al-quwwah*. Sebagaimana sabda beliau, *"al-Hajj 'Arafah* (haji adalah wuquf di Padang Arafah). "Juga sabda beliau, *"al-nadam tawbah* (penyesalan adalah taubat)", tidak menafikan yang lain tercakup di dalamnya. Namun menunjukkan bahwa yang disebutkan itu merupakan bagian yang menonjol dari yang dimaksud. Oleh karena itu, persiapan untuk berjihad di sini dengan anak panah, senjata, mendidik kuda, panah, adalah fardhu. Hanya saja fardhu di sini merupakan fardhu kifayah. Termasuk di dalamnya adalah mengurus pengadaan, pembentukan, penyiapan dan pelatihan pasukan. Juga memproduksi persenjataan dan mendirikan industri militer. Setelah *al-quwwah*, kemudian disebutkan *ribâth al-khayl* (kuda-kuda yang ditambatkan). Dikatakan al-Zamakhsyari, *al-ribâth* merupakan nama untuk kuda yang ditambatkan untuk berperang di jalan Allah SWT. Disebut juga *al-ribâth* dengan arti *al-murâbathah* (tambatan). Bisa juga merupakan bentuk jamak dari kata *al-rabîth* (ikatan). Kuda-kuda terlatih untuk berperang juga disiapkan.

Untuk Menciptakan Ketakutan

Setelah diperintahkan untuk melakukan persiapan perang hingga batas kemampuan yang dimiliki dengan segala kekuatan dan kuda-kuda yang ditambatkan, kemudian Allah SWT berfirman: *turhibûna bihi 'aduwwal-Lâh wa aduwwakum* ([yang dengan persiapan itu] kamu menggentarkan musuh Allah dan musuhmu). Frasa ini memberikan makna *'illah* (sebab disyariahkannya suatu hukum). Demikian penjelasan Syekh Taqiyuddin al-Nabani *Mafâhîm Hizbut Tahrîr*. Bahwa perintah mempersiapkan kekuatan dalam ayat ini adalah untuk menakut-nakuti musuh. Karena itu, kita tidak terikat dengan apa yang disebutkan dalam ayat ini, yaitu harus menambatkan kuda. Namun bisa menggunakan sarana lainnya yang dapat menggentarkan musuh-musuh Allah dan musuh-musuhmu. Juga: *wa âkharîna min dûnihim lâ ta'lamûnahum Allâh ya'lamuhum* (dan orang-orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya sedang Allah mengetahuinya). Ada beberapa penjelasan yang disampaikan oleh para mufassir tentang siapa yang dimaksudkan mereka. Sebagian mufassir menyatakan bahwa mereka adalah kaum munafik. Ada juga, yang menafsirkannya sebagai jin. Semuanya memang terlihat secara dhahir.

Keniscayaan Balasan

Allah SWT berfirman: *wamâ tunfiqûna min syay'[in] fi sabîlil-Lâh* (apa saja yang kamu nafkahkan pada jalan Allah). Artinya, apa saja yang kamu sedekahkan. Demikian menurut al-Qurthubi. Kata *fi sabîlil-Lâh* dalam Alquran berarti jihad di jalan Allah SWT. Sehingga ayat ini memberikan janji kepada siapa yang menginfakkan harta mereka untuk jihad di jalan Allah SWT. Kepada mereka dijanjikan: *Yuwaffâ ilaykum wa antum lâ tazhlimûn* (niscaya akan dibalas dengan cukup kepadamu dan kamu tidak akan dianiaya [dirugikan]). Dikatakan al-Qurthubi, balasan yang cukup itu di akhirat. Satu kebaikan

dibalas dengang sepuluh kebaikan, hingga tujuh ratus kali lipat. Mengenai balasan kebaikan dengan sepuluh kali lipatnya yang dijelaskan Imam al-Qurthubi itu disebutkan dalam TQS al-AN'am [6]: 160. Sedangkan balasan 700 kali disebutkan dalam QS al-Baqarah [2]: 261. Dikemukakan pula oleh al-Thabari, "Apa yang telah kalian infakkan dalam pembelian berbagai alat perang, seperti senjata, tombak, kuda, dan infak lainnya dalam berjihad menghadapi musuh-musuh Allah dari kalangan kaum musyrik; Allah akan menggantinya untukmu di dunia, dan menyimpan pahalanya bagimu hingga Dia memenuhinya pada hari kiamat." *Wa antum lâ tuzhlamûn* (dan kamu tidak dirugikan). Dikatakan Ibnu Ishak, sebagaimana dikutip al-Thabari, bahwa Allah SWT tidak menghilangkan pahalanya untukmu di sisi Allah pada hari akhir, dan menyegerakan gantinya di dunia.

Demikianlah. Kaum Muslimin telah diperintahkan untuk berjihad dan mempersiapkan segala kekuatan yang dimiliki untuk menggentarkan musuh. Jika musuh gentar sehingga tidak berani melawan, maka perang tidak terjadi. Kerusakan dan kerugian material juga dapat dihindari. Kalaupun harus perang, maka peluang mendapatkan kemenangan jauh lebih besar jika tidak dilakukan persiapan. Maka sudah selayaknya kaum Muslimin menyambut dengan semangat perintah ini. *Wal-Lâh a'lam bi al-shawâb*. Dengan demikian dapat diambil intisari : 1. Kaum Muslimin diperintahkan untuk menyiapkan semua kekuatan yang dimiliki untuk menggetarkan musuh Allah dan musuh mereka. 2. Allah SWT akan mengganti semua harta yang mereka infakkan di jalan Allah, baik di dunia maupun di akhirat.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPETEN, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2006, Tentang Perizinan Reaktor Nuklir, Jakarta, 2006.
- Burhan, A. (2011, 5 Oktober). "Lindas Byson ". Solo Pos, Hlm.8
- Samsuri. (1991). Analisis Bahasa. Jakarta Erlangga.
- Sumarwati, M.Pd. (2008). Prinsip-Prinsip Komposisi Bahasa Indonesia. Surakarta: Tim Mku Bahasa Indonesia Uns
- Togap Marpaung (2011). Radiasi nuklir diperoleh pada tanggal 26 april 2011
Dari [Http://Id.Wikipedia.Org/Wiki/reaktor-nuklir](http://Id.Wikipedia.Org/Wiki/reaktor-nuklir)
- Rokhmat S. Labib, M.E.I,2004. Mempersiapkan Kekuatan untuk Menggentarkan Musuh. Media Umat.
- Muhammad Cadra taruna.2013. Negara- Negara pemilik Sejanta Nuklir.Viva New.
- See more at: <http://sainsforhuman.blogspot.com/2013/03/nuklir-pengertian-bahan-pembuatnya-dan.html#sthash.Y1hpYHvC.dpuf>