

KERJASAMA INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) DAN FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) DALAM PENGEMBANGAN PRODUKTIVITAS KEDELAI DI INDONESIA PERIODE TAHUN 2017-2020

Rafika Abelya

Universitas Abdurrab

rafika.abelia@student.univrab.ac.id

Abstrak

The IAEA is an international organization that plays a role in the field of nuclear technology. The use of nuclear technology is not only about military interests but also for civil purposes can be carried out in the fields of food and agriculture. In this field, the IAEA cooperates with FAO as another international organizations that play a role in world food and agriculture. One of them is cooperation in the development of soybean productivity in Indonesia. This is because the low productivity of soybeans has resulted in Indonesia importing large quantities of soybeans from several countries in the world. Therefore, the IAEA and FAO will assist and support the development of Indonesian soybean productivity through BATAN. This study aims to describe the cooperation carried out by the IAEA and FAO in the development of soybean productivity in Indonesia in 2017-2020, as well as to describe the results of the collaboration carried out. This study uses the main theory, namely the theory of neoliberal institutionalism. This study uses a qualitative research approach, qualitative descriptive research, and data collection using library research and secondary data obtained through published data. The results of this study indicate that the IAEA and FAO through plant mutation breeding provide support and assistance to BATAN to produce superior soybean varieties using nuclear techniques. With nuclear technology, BATAN is able to produce various new varieties of soybeans that have social and economic impacts on Indonesia. In addition, in this plant mutation breeding partnership, the IAEA and FAO have demonstrated their role as an international institution, namely, first, providing information and negotiating opportunities. Second, Improving the government's ability to control other powers and implement its own commitments.

Keywords: IAEA,FAO, Soybean, Indonesia, International Cooperation

PENDAHULUAN

Penggunaan nuklir menjadi salah satu isu penting yang diperhatikan dalam hubungan internasional, terutama sejak perang dunia II yang berakhir dengan jatuhnya bom nuklir di dua kota Jepang yaitu Hiroshima dan Nagasaki. Tragedi bom ini menyebabkan jumlah orang yang meninggal di Hiroshima diperkirakan mencapai 140.000 jiwa dari populasi 350.000 orang (BBC, 2020). Sementara itu, setidaknya 74.000 individu kehilangan nyawa di Nagasaki (BBC, 2020). Radiasi yang dilepaskan bom nuklir ini juga menyebabkan ribuan orang meninggal dalam hitungan minggu, bulan dan tahun setelah peristiwa tersebut terjadi. Selain itu, tragedi bom ini juga berdampak pada kerusakan yang terjadi hampir di seluruh kota serta trauma mental yang juga dirasakan oleh para korban. Dengan demikian, penggunaan energi nuklir menjadi sebuah kekhawatiran bagi dunia akan terjadinya hal serupa.

Pemanfaatan teknologi nuklir tidak terlepas dari kondisi dan situasi politik internasional, yang pada saat terjadinya perang dunia menyebabkan perkembangan teknologi nuklir mengarah kepada pembuatan senjata untuk perang yakni berupa bom nuklir (Akhadi, 1997). Oleh karena itu, istilah nuklir seringkali dikaitkan dengan senjata sebagai bentuk kekuatan militer dunia. Tantangan terhadap perdamaian dan kesejahteraan dunia atas teknologi nuklir ini adalah memberikan jaminan terhadap penggunaan teknologi nuklir yang damai, serta memastikan penggunaan senjata nuklir tidak akan pernah digunakan lagi untuk perang (United Nations, 1995).

Maka dari itu, penting bagi setiap negara-negara di dunia untuk menjaga keamanan negaranya dari serangan teknologi nuklir negara lain. Akan tetapi masalah keamanan telah mengalami perkembangan yang dipengaruhi oleh pola interaksi antar negara dan juga pengaruh globalisasi dunia. Menurut *Collins* terdapat dua isu mengenai keamanan yaitu pertama, keamanan tradisional yang berfokus pada keamanan militer. Kedua, keamanan non-tradisional yang mempunyai cakupan lebih luas mengenai isu non-militer (Bambang, 2010). Isu yang dibahas dalam keamanan non-tradisional yaitu meliputi isu ekonomi berupa masalah keuangan dan pertumbuhan ekonomi dan keamanan politik berupa Hak Asasi Manusia, demokrasi, lingkungan dan lain sebagainya (Luhulima. et.al, 2008).

Keamanan suatu negara harus diprioritaskan karena sangat berkaitan dengan keamanan manusia (*human security*). Saat ini isu mengenai masalah keamanan manusia lebih banyak terjadi dibandingkan isu militer. Seperti pengungsi dan kekerasan fisik akibat konflik, terorisme, perdagangan manusia, masalah pangan, pelanggaran HAM dan sebagainya (Fitrah, 2015). Menurut *United Nations on Development Program* (UNDP) terdapat beberapa isu mengenai keamanan manusia (*human security*) yaitu keamanan ekonomi (*Economic Security*), keamanan pangan (*Food Security*), keamanan kesehatan (*Health Security*), keamanan lingkungan hidup (*Environmental Security*), keamanan personal (*Personal Security*), keamanan komunitas (*Community Security*), dan keamanan politik (*Political Security*) (CHS, 2003). Terlebih lagi isu keamanan pangan (*Food Security*), yang merupakan bagian kebutuhan pokok (*basic need*) yang paling penting bagi kehidupan manusia (Kanza, 2015).

Sehingga keamanan pangan juga merupakan bagian dari hak asasi manusia dan sudah dijamin dalam Undang-Undang Dasar Tahun 1945 Pasal 27 ayat (2) yang intinya menyatakan bahwa setiap warga negara mempunyai hak untuk mendapatkan penghidupan yang layak salah satunya adalah dengan mengonsumsi

pangan yang aman (Lestari, 2020). Selain penting bagi manusia, pangan juga mempunyai peran yang sangat penting bagi kehidupan bangsa dan negara. Sebab krisis pangan yang terjadi dapat memicu munculnya permasalahan pada stabilitas ekonomi dan stabilitas nasional (Bulog, 2018). Ketika terjadi permasalahan pangan atau bahkan krisis pangan, maka ketersediaan pangan akan langka dan kelangkaan ini akan menyebabkan harga terus melonjak. Harga yang melonjak memicu terjadinya berbagai macam konflik dikalangan masyarakat, seperti kejahatan kriminal yang terjadi dimana-mana bahkan mendorong terjadinya demonstrasi oleh masyarakat terhadap pemerintah. Hal ini akan sangat mempengaruhi aspek lainnya yaitu aspek ekonomi dan politik.

Isu keamanan pangan ini masih menjadi sebuah kenyataan bagi beberapa negara berkembang di dunia. Salah satunya ialah Indonesia, yang merupakan negara dengan potensi di sektor pertanian yang cukup besar. Walaupun sebagai negara agraris dengan lahan pertanian yang luas serta sebagian besar mata pencarian penduduknya adalah sebagai petani, namun tetap saja menciptakan kondisi ketahanan dan keamanan pangan di Indonesia bukanlah suatu upaya yang mudah (KOMPAS, 2020b).

Berbagai permasalahan yang dihadapi Indonesia dalam pemenuhan keamanan pangan tersebut, mendorong Indonesia untuk melakukan upaya yang mampu memenuhi dan menjaga stok pangan dalam negeri. Salah satunya adalah dengan melakukan kegiatan memasukkan barang dari luar negeri kedalam negeri (*Impor*). Impor dilakukan karena kurangnya produksi dalam negeri bahkan terdapat ketidakmampuan bagi negara tersebut untuk memproduksi kebutuhannya secara mandiri (Agustina, 2014). Tetapi kegiatan impor ini akan berdampak pada beberapa hal yaitu, mengakibatkan terjadinya pengalihan lahan pertanian menjadi lahan industri, produksi pangan dalam negeri terhambat, menurunnya perekonomian petani dan juga berdampak pada ketahanan pangan lokal yang menjadi lebih tidak stabil (Abidin, 2018).

Indonesia masih mengimpor banyak jenis tanaman pangan dari beberapa negara luar negeri. Salah satunya dari jenis tanaman pangan di Indonesia yang cukup banyak diimpor yaitu kedelai. Kedelai termasuk dalam tiga besar komoditas pangan utama di Indonesia selain padi dan jagung. Kedelai merupakan tanaman pangan yang bisa menghasilkan banyak jenis produk unggul bagi Indonesia, salah satunya adalah tempe. Tempe yang menggunakan bahan dasar kedelai ini merupakan makanan pokok nasional yang biasanya dikonsumsi oleh masyarakat lokal Indonesia (KOMPAS, 2018). Selain tempe, kedelai juga menghasilkan beberapa jenis makanan lainnya yaitu seperti tahu, kecap, susu kedelai dan sebagainya. Produk olahan kedelai ini menjadi alternatif bagi asupan gizi yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena harganya yang terjangkau dan juga memiliki rasa yang enak sesuai dengan selera sebagian besar masyarakat Indonesia (Ariani, 2018).

STUDI LITERATUR

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Nur Layalia Ahada tahun 2017 program studi Hubungan Internasional Universitas Pasundan yang berjudul "Peran IAEA (International Atomic Energy Agency) dalam penyelesaian dampak radiasi kebocoran energi nuklir Fukushima Daiichi Jepang". Metode yang digunakan dalam penelitian

ini adalah metode deskriptif analisis. Peneliti menggunakan teori kerjasama internasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa peran IAEA dalam peristiwa yang terjadi di PLTN Fukushima Daiichin. Dampak radiasi yang ditimbulkan pada peristiwa PLTN Fukushima Daiichi menggerakkan IAEA sebagai organisasi internasional yang mengawasi penggunaan nuklir. Hasil dari penelitian ini adalah IAEA berperan secara langsung, yakni membantu serta mengawasi dengan mengorganisir IAEA International Peer Review Mission yang mana misi ini merupakan jangka tengah-panjang, berupa: Dekontaminasi wilayah sekitar PLTN Fukushima Daiichi, Dekomisioning Reaktor unit 1-4, pengelolaan limbah radioaktif, pengelolaan dan perawatan air yang terkontaminasi, meneliti sampel air laut, sedimen dan biota laut, monitoring radiasi dan lain-lain (Ahada, 2017).

Kedua, Penelitian dari Muhammad Rizky Afdillah tahun 2018 yang berjudul "Peranan IAEA dalam menangani masalah program nuklir Iran". metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitis dan metode historis analitis. Peneliti menggunakan teori politik internasional. pada penelitian ini melihat peran IAEA sebagai sebuah badan yang bertanggung jawab untuk dapat memberikan informasi yang memadai menyangkut penggunaan energi nuklir demi tujuan damai dan dapat meredakan krisis nuklir yang terjadi di Iran. IAEA memiliki dua fungsi didalamnya, yaitu fungsi kerjasama untuk mengembangkan penggunaan energi atom demi kepentingan masyarakat dunia secara luas dan kedua adalah fungsi sebagai badan pengawas agar materi atom yang diberikan atau didapatkan dipergunakan untuk kepentingan militer. Fungsi kedua inilah yang ditekankan dan dilaksanakan dalam departemen "safeguards" dengan cara melaksanakan kegiatan pengawasan dan inspeksi untuk meneliti material nuklir. Iran yang bersedia untuk melakukan negosiasi dan bersikap terbuka kepada IAEA mengenai program nuklirnya, sikap konfrontatif Amerika Serikat dan Uni Eropa berkurang. Peranan IAEA sebagai penengah untuk meredakan reaksi dari Amerika Serikat dan Uni Eropa terbukti, dengan begitu Iran dapat melanjutkan program nuklirnya untuk kepentingan sipil dan bukan demi kepentingan militer (Afdillah, 2018).

Ketiga, Penelitian dari Natalia Serbulova, dkk tahun 2019 yang berjudul "Sustainable food systems and agriculture: the role of information and communication technologies". Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Penelitian ini menjelaskan tentang kontribusi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam membangun sistem pangan yang berkelanjutan dalam rantai makanan (produksi, pemrosesan, distribusi dan konsumsi) serta melihat kelemahan dan faktor-faktor keterbatasan yang terjadi dalam penggunaan sistem teknologi informasi dan komunikasi ini. Hasil dari penelitian ini adalah TIK dapat memfasilitasi sistem pangan menuju pangan berkelanjutan dengan menyediakan cara baru untuk memvisualisasikan dan mengukur dampak, melaporkan tentang kebutuhan dan menghubungkan pelaku rantai makanan. Teknologi dan layanan TIK baru membantu operator makanan meningkatkan efisiensi sumber daya. Oleh karena itu, teknologi digital memiliki kemampuan untuk mengurangi permasalahan rantai pasokan makanan (Serbulova, et.al.:2019).

Keempat, Penelitian oleh Bayu Rizky Pratama dan Hardiansyah Nur Sahaya tahun 2014 yang berjudul "Strategi Pengembangan Usahatani Kedelai untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Indonesia" penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi serta kriteria program yang dapat dilakukan untuk mengembangkan usaha tani kedelai di Indonesia khususnya di Provinsi Jawa

Tengah yang berdampak pada terwujudnya ketahanan pangan dalam negeri dengan berdasarkan pendekatan Analysis Hierarchy Process. Hasil penelitian ini adalah bahwa pengembangan usahatani kedelai di Provinsi Jawa Tengah memiliki sistematika kriteria program yaitu pertama kriteria budidaya, kedua kriteria input, ketiga kriteria lembaga, keempat kriteria pasca panen dan kelima kriteria pemasaran (Pratama, 2014).

Kelima, penelitian oleh Nuke Tiara Octaviana tahun 2017 yang berjudul "Peran FAO (Food and Agriculture Organization) Terhadap Ketahanan Pangan Nasional Indonesia Periode 2010-2015" penelitian ini memiliki beberapa tujuan pertama yaitu untuk mengetahui peran FAO bagi ketahanan pangan di Indonesia Periode 2010-2015, untuk mengetahui program dan proyek yang sudah direalisasikan oleh FAO bagi Indonesia, memahami permasalahan pangan dan pertanian di Indonesia, serta mengetahui upaya bersama yang dilakukan oleh pemerintah dan FAO dalam mencapai ketahanan pangan. Pada penelitian ini menunjukkan peran FAO terhadap ketahanan pangan Indonesia periode 2010-2015 yaitu FAO memiliki peran sebagai Instrument, sebagai arena, dan sebagai aktor (Octaviana, 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Untuk pengumpulan data-data pada penelitian ini, peneliti menggunakan study kepustakaan (*library research*). Menurut Martono studi pustaka dilakukan untuk memperkaya pengetahuan mengenai berbagai konsep yang akan digunakan sebagai dasar atau pedoman dalam proses penelitian. Studi pustaka ini merujuk pada buku-buku, jurnal, maupun sumber dari media internet. Peneliti lebih banyak memanfaatkan media internet untuk mencari sumber data yang diperlukan karena keterbatasan peneliti untuk melakukan wawancara atau observasi secara langsung (Martono, 2010).

PEMBAHASAN

Pemuliaan Mutasi Tanaman (*Plant Mutation Breeding*)

Salah satu bahan pangan dan pertanian yang diimpor oleh Indonesia ialah kedelai. Kedelai menjadi bahan pokok utama untuk membuat berbagai macam makanan yang disukai oleh sebagian besar rakyat Indonesia. Bahkan kedelai sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat Indonesia selain padi dan jagung. Maka dari itu Indonesia ikut dalam kerjasama pemuliaan mutasi tanaman ini sebagai bentuk upaya yang dilakukan untuk memperjuangkan pemenuhan pangan dalam negeri karena keamanan pangan menjadi kepentingan nasional suatu negara. Dengan pemuliaan tanaman ini, diharapkan mampu meningkatkan produktivitas kedelai di Indonesia.

Pemuliaan tanaman adalah suatu upaya secara ilmiah yang digunakan untuk menghasilkan varietas tanaman yang lebih unggul sebagai bentuk perbaikan pada kualitas benih tanaman. Tujuan dilakukannya hal ini ialah untuk meningkatkan hasil produksi, perbaikan adaptasi terhadap tekanan yang ditimbulkan dari faktor lingkungan serta menghasilkan benih yang tahan dari serangan hama penyakit (FIELD Indonesia, 2015). Benih merupakan bagian terpenting yang digunakan dalam pertanian. dengan pemuliaan tanaman ini akan memberikan langkah yang

baik untuk meningkatkan pengetahuan, mengembangkan sumber genetik lokal dan mampu memandirikan petani (IAEA, n.d.-h).

Bentuk pemuliaan yang paling sederhana adalah dengan melakukan pemilihan tanaman dengan karakteristik yang diinginkan dan eliminasi atau “pemusnahan” tanaman dengan karakteristik yang kurang bagus. Teknik lain, sering disebut dengan kawin silang yaitu kawin silang yang disengaja (persilangan) dari induk tanaman yang cocok untuk menghasilkan varietas tanaman baru dengan sifat yang diinginkan. Kedua teknik ini melibatkan multi-generasi yang seringkali membutuhkan waktu selama lima tahun atau lebih untuk menghilangkan karakteristik yang tidak diinginkan dan mengembangkan sifat yang diinginkan (IAEA, n.d.-h).

Pemuliaan kedelai dilakukan untuk mendapatkan varietas benih kedelai unggul yang bisa beradaptasi pada berbagai kendala dan kondisi lingkungan. Namun, cara ini membutuhkan sumber genetik (*genetic resources*) yang cukup banyak. Akan tetapi sumber genetik masih terbatas sehingga menjadi kendala dalam melakukan cara ini. Jadi untuk memperbanyak jenis genetik dalam populasi, salah satu upaya yang bisa digunakan yaitu dengan metode mutasi (Harsanti, 2015).

Pemuliaan tanaman dengan metode mutasi induksi merupakan cara untuk memperbanyak plasma nutfah yang sudah ada dengan efektif serta bagus untuk perbaikan varietas. Genetik plasma nutfah merupakan kumpulan sumber daya dari genetik makhluk hidup yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan pada teknik pemuliaan tanaman yang terarah (IAEA, 2017d). Teknik mutasi memiliki kelebihan antara lain yaitu mampu memperbaiki salah satu karakteristik varietas tanpa mengubah sifat yang lain, menghasilkan karakteristik baru yang tidak dimiliki induknya, dan teknik yang bisa berkolaborasi dengan teknik lain secara bersamaan (Harsanti, 2015).

Kerjasama internasional dikemukakan dalam empat bentuk kerjasama internasional (Kusumohamidjojo, 1987) yaitu kerjasama universal (global), kerjasama regional, kerjasama fungsional, dan kerjasama *ideologis*. Kerjasama pemuliaan mutasi tanaman ini termasuk dalam bentuk kerjasama universal (global), yaitu kerjasama yang dilakukan antara negara-negara di dunia yang diformulasikan kedalam suatu wadah sehingga mampu mempersatukan mereka dalam satu tujuan yang sama dan menghindari perpecahan antar bangsa (Kusumohamidjojo, 1987). Kerjasama disalurkan kedalam sebuah wadah yang disebut dengan institusi internasional (organisasi internasional).

Menurut Keohane, Institusi merupakan seperangkat aturan (formal dan informal) yang diikuti dengan keteguhan yang mengharuskan mengatur tingkah laku, aktivitas dan harapan-harapan yang ingin dicapai. Berdasarkan teori ini, IAEA dan FAO tergolong kedalam institusi *formal intergovernmental* atau *cross national nongovernmental organization* yaitu organisasi yang dibentuk oleh negara-negara serta memiliki tujuan, diharapkan organisasi ini bisa mengawasi aktivitas yang dilakukan dan memberikan respon terhadap aktivitas tersebut.

Kerjasama pemuliaan mutasi tanaman ini digerakkan oleh dua organisasi internasional yang saling bekerjasama yaitu IAEA dan FAO. Dibidang ini, IAEA dan FAO sepakat untuk bekerjasama dan membentuk *Joint FAO/IAEA Division*. Pada tanggal 1 Oktober 1964, IAEA dan FAO mendirikan sebuah pusat gabungan yang disebut dengan *Joint FAO/IAEA Center of Nuclear Techniques in Food and*

Agriculture atau Pusat Gabungan Teknik Nuklir FAO/IAEA di Bidang pangan dan Pertanian (IAEA, n.d.-k). *Joint FAO/IAEA Center of Nuclear Techniques in Food and Agriculture* dirancang sebagai sebuah kemitraan yang strategis untuk mengerahkan bakat dan sumber daya yang dimiliki oleh IAEA dan FAO. Dengan saling bekerja sama akan memperluas dan memperdalam kerjasama antara kedua organisasi dan akan menguntungkan negara anggota dalam penerapan ilmu pengetahuan mengenai penggunaan teknologi nuklir secara damai dan dengan cara yang aman dan efektif (IAEA, n.d.-k).

Bersama dengan FAO, IAEA membantu negara anggotanya dalam mengembangkan dan menerapkan teknologi yang canggih melalui penggunaan iradiasi gamma dan sinar-X, yang dapat menyebabkan mutasi tanaman dan mempercepat proses pemuliaan. Kerjasama ini untuk membantu negara-negara anggota dalam merancang dan melaksanakan program pemuliaan tanaman yang inovatif dan efektif dengan menggunakan mutasi akibat radiasi melalui sinar gamma dan sinar-x, deteksi mutasi dan teknologi pra-pemuliaan untuk meningkatkan keamanan pangan dan sistem produksi tanaman berkelanjutan di seluruh dunia (IAEA, n.d.-j).

Sehingga, kerjasama IAEA dan FAO akan meningkatkan upaya untuk menyediakan produksi pangan yang lebih berkualitas dan lebih aman kepada masyarakat global, dengan tetap mempertahankan sumber daya alam yang ada. Sebelum tahun 1964 atau tepatnya sebelum kedua organisasi internasional ini bekerjasama, IAEA dan FAO masing-masing memiliki programnya sendiri untuk penerapan teknologi nuklir dibidang pangan dan pertanian. FAO di cabang Energi Atom Departemen Pertaniannya dan IAEA pada unit pertaniannya di Departemen Riset dan Isotop. Dengan demikian untuk mengkoordinasikan pekerjaan ini dengan lebih baik, IAEA dan FAO membentuk "pengaturan untuk *Joint FAO/IAEA Center* terkait penggunaan teknologi nuklir di bidang pangan dan pertanian" (IAEA, n.d.-k)

Bentuk kerjasama yang dimiliki oleh IAEA dan FAO dalam pemuliaan tanaman terbagi dalam dua sub-program yaitu:

a. Technical Cooperation Projects (TCPs) FAO/IAEA

Sub-program dari pemuliaan tanaman adalah memberikan dukungan teknis kepada Negara-negara Anggota berupa:

1. Mempromosikan pengembangan dan penerapan teknologi nuklir untuk memperbaiki tanaman
2. Mempromosikan pengembangan dan penerapan teknik penanda molekuler pada sifat mutan
3. Mempromosikan pengembangan dan penerapan pemuliaan tanaman dan genetika untuk menghasilkan varietas unggul.

IAEA dan FAO bekerjasama untuk mentransfer penggunaan teknologi nuklir serta meningkatkan bioteknologi dengan memberi dukungan teknis dan ilmiah melalui TCPs atau Teknis Proyek Kerjasama untuk Negara Anggota. Hal ini dikelola oleh IAEA Departemen Kerjasama Teknik dan FAO Kerjasama Teknik Departemen. Mentransfer teknologi akan membantu negara anggota dalam menerapkan program perbaikan tanaman secara nasional atau program secara regional yang menangani

masalah abiotik dan biotik yang menjadi ancaman yang bisa menghambat produktivitas tanaman di negara berkembang khususnya (IAEA, n.d.-d).

Tidak hanya itu, melalui TCPs ini, *Joint FAO/IAEA Division* juga memberikan saran kebijakan, seperti rancangan *country programme framework* (cpf) atau kerangka program negara secara individu dan memberikan dukungan teknologi terhadap negara anggota berdasarkan permintaan dan prioritas dari setiap negara. Upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan ini ialah dengan adanya penyediaan pelatihan baik secara individu maupun kelompok, memberikan layanan bagi ilmuwan dan peralatan untuk laboratorium bioteknologi, dan adanya unit pemuliaan (IAEA, n.d.-d).

b. Coordinated Research Projects (CRPs) FAO/IAEA

Sub-program dari pemuliaan tanaman dengan teknologi nuklir oleh *Joint FAO/IAEA Division* meliputi:

1. Melengkapi aplikasi konvensional dan tradisional dibidang pangan dan pertanian dengan teknologi nuklir
2. Menciptakan jaringan penelitian dan pengembangan (litbang) serta meningkatkan teknologi
3. Menyediakan transfer teknologi nuklir untuk menjaga keamanan, keselamatan, dan pertanian berkelanjutan.

Upaya yang dilakukan untuk menerapkan sub-program ini, maka dibutuhkan jaringan yang kuat dari 400-500 lembaga yang ada di negara-negara anggota yang bekerjasama dalam naungan proyek penelitian terkoordinasi atau CRP. Hasil dari penelitian ini bisa digunakan langsung oleh Negara Anggota dan komunitas ilmiah internasional secara gratis melalui jurnal internasional yang relevan atau publikasi secara langsung oleh teknis IAEA dan FAO. Ilmu yang didapatkan dari CRP dan kolaborasi ilmiah lainnya bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan penerapan program pemuliaan dengan bantuan mutasi oleh teknologi yang sangat canggih (IAEA, n.d.-b).

Terdapat 37 negara anggota yang ikut berpartisipasi dalam CRP ini dengan anggota dari Staf Bagian Pemuliaan mutasi tanaman sebagai sekretaris ilmiah, salah satunya termasuk Indonesia (IAEA, n.d.-b). Sub-program Pemuliaan Tanaman, setiap tahunnya mengurus 6 CRP dalam kontrak 5 tahun yang melibatkan 10 ilmuwan dari negara berkembang selaku pemegang kontrak dan 5 ilmuwan dari institusi terkemuka di negara maju selaku pemegang perjanjian (IAEA, n.d.-b).

Joint FAO/IAEA Division diminta untuk terus memberi dukungan, nasehat dan pelayanan dalam pemuliaan mutasi oleh negara-negara yang bergabung untuk menghasilkan tanaman yang kuat terhadap perubahan iklim (IAEA, 2018c). Kemudian, pada tahun 1964 didirikan laboratorium pertanian FAO/IAEA yang berada di dalam laboratorium IAEA yang digunakan untuk melakukan kegiatan terkait penelitian dibidang pangan dan pertanian ini. Laboratorium tersebut adalah *Plant Breeding and Genetics Laboratory* (PBGL) (IAEA, n.d.-k).

Secara internasional, posisi politik Indonesia terhadap penggunaan teknologi nuklir adalah menerima dan menerapkan penggunaan teknologi nuklir hanya untuk tujuan damai serta menolak segala bentuk penggunaan teknologi yang

dimanfaatkan untuk senjata atau militer. Seperti yang disampaikan oleh Duta Besar Indonesia untuk Austria yaitu Darmasjah Djumala pada acara Forum Kajian Kebijakan Luar Negeri yang bertema “Membumikan Diplomasi Nuklir” pada 19 Oktober 2017 di Hotel Borobudur bahwa:

“Posisi Indonesia didalam isu nuklir di dunia sungguh dan selalu jelas dan tegas, yaitu Indonesia bersama negara-negara anggota Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) dan masyarakat dunia memandang bahwa senjata nuklir itu harus dilarang penggunaannya dan harus dihapuskan dari muka bumi, kecuali pemanfaatan nuklir untuk tujuan damai (BATAN, 2017c)”.

Pada tahun 2018, Kementerian Pertanian mendeklarasikan tahun ini sebagai tahun kedelai untuk lebih mendukung program swasembada kedelai Indonesia. Tujuannya untuk mendorong perluasan lahan tanam, penguatan sistem produksi benih kedelai, menghasilkan benih kedelai tahan dari hama penyakit, serta mengembangkan sistem tumpang sari, yaitu sistem bercocok tanam dengan menggunakan dua jenis tanaman atau lebih secara bersamaan (IAEA, 2019).

Kemudian pada tahun 2019, Mr.Qu Liang selaku Direktur *Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture* juga melakukan kunjungan kerja kembali ke Indonesia dengan BATAN sebagai pusat kolaborasi dengan *Joint FAO/IAEA Division* dalam rangka untuk membahas perkembangan kerjasama pemuliaan tanaman (Pusat Unggulan Iptek, 2019). Pada hari pertama kunjungan tanggal 18 Maret 2019, Mr.Qu berkunjung ke Kawasan Nuklir Pasar Jumat di Jakarta untuk membahas beberapa topik salah satunya mengenai proyek tempe yang melibatkan IAEA, FAO dan BATAN (Pusat Unggulan Iptek, 2019).

Setelah itu pada 16 September 2019 digelar *General Conference* IAEA ke-63 yang bertujuan untuk memperkuat efektivitas dalam menjalankan upaya perlindungan dan pemanfaatan teknologi nuklir untuk pembangunan Negara Anggota. Sidang umum ini merupakan peluang bagi Negara-negara Anggota untuk saling berbagi pengalaman dan membuka untuk organisasi. Pada sidang umum ini Indonesia dipercaya untuk mengisi beberapa kegiatan yaitu seperti *Scientific Forum*, *Program Nuclear Capacity Building* (NuCAB), *Internet Reactor Laboratory* (IRL) serta melaksanakan pertemuan dengan para pejabat IAEA dan juga dengan negara anggota lainnya (BATAN, 2019a). Selain itu, dengan kemampuan teknis nuklir yang semakin bagus, Indonesia juga telah diposisikan sebagai negara pemberi bantuan atau penyedia bantuan untuk meningkatkan kemampuan teknis nuklir sejumlah negara dalam rangka *Nuclear Capacity Project* yang dimulai pada tahun berikutnya (KEMENLU INDONESIA, 2019)

Pada 23 September 2020, Sidang Umum/ *General Conference* ke-64 kembali dilaksanakan di Markas Besar IAEA, Wina, Austria. Pada pertemuan ini BATAN dan IAEA menandatangani dokumen Kerangka Program Negara atau *Country Program Framework* (CPF) untuk periode tahun 2021-2025. Dokumen CPF ini merupakan rencana strategis dalam jangka menengah sebagai panduan dalam melaksanakan kerjasama teknis terkait pemanfaatan teknologi nuklir untuk tujuan damai. Dokumen CPF meliputi 6 bidang kerjasama yaitu keselamatan dan keamanan dari radiasi, bidang pangan dan pertanian, kesehatan, sumber daya air dan lingkungan, energi dan industri serta pengembangan kapasitas (BATAN, 2020).

Proyek kerjasama Indonesia melalui *Joint FAO/IAEA Division* dan BATAN dalam pengembangan produktivitas kedelai memiliki tema “Mengintensifkan Kualitas Produksi Kedelai di Indonesia untuk Mencapai Swasembada”. Proyek ini bertujuan sebagai salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan impor kedelai oleh Indonesia. Sejak tahun 2017, proyek ini sudah dimulai dengan kolaborasi berupa perancangan proposal proyek tempe (Pusat Unggulan Iptek, 2019).

Posisi Kedelai Indonesia Pra dan Pasca Kerjasama

1. Pra kerjasama

a. Luas panen

Pada periode 1980-2016 kedelai Indonesia memiliki luas panen yang tidak tetap dan cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 0,69% (Kementerian Pertanian, 2016). Pada periode ini, luas panen di Jawa mengalami penurunan dengan rata-rata 0,88% per tahun sedangkan di Luar Jawa cenderung meningkat sebesar 3,59% per tahun (Kementerian Pertanian, 2016). Meskipun luas panen di Luar Jawa meningkat akan tetapi peningkatan tersebut tidak sebanding dengan penurunan luas panen yang terjadi di Jawa maka dari itu luas panen kedelai nasional mengalami penurunan sebesar 0,85% (Kementerian Pertanian, 2016).

Penurunan luas panen nasional ini cukup nyata terjadi pada tahun 2011 hingga 2013 yakni masing-masing terjadi sebesar 5,84%, 8,78% dan 2,97% (Kementerian Pertanian, 2016). Hal ini terjadi sebab penurunan luas panen nasional mengalami penurunan di wilayah Jawa masing-masing sebesar 8,06%, 5,48% dan 10,27% (Kementerian Pertanian, 2016). Tidak hanya di Jawa namun di Luar Jawa juga mengalami penurunan luas panen sebesar 14,90% pada tahun 2012 (Kementerian Pertanian, 2016).

Pada tahun 2014, peningkatan luas panen kembali terjadi di Jawa yakni sebesar 10,56%. Namun, pada tahun 2015 dan 2016 luas panen kembali mengalami penurunan sebesar 5,52% dan 9,71% (Kementerian Pertanian, 2016). Pada tahun 2016, luas panen kedelai nasional secara keseluruhan turun sebesar 4,02% yakni menjadi sebesar 589,42 ribu hektar dari tahun 2015 sebesar 614,10 ribu hektar (Kementerian Pertanian, 2016). Selama periode 1970-2016, luas panen kedelai di Jawa terhadap kedelai nasional Indonesia mencapai 64,95% atau lebih kurang seluas 554,22 ribu hektar (Kementerian Pertanian, 2016). Sedangkan luas panen di Luar Jawa berkontribusi sebesar 35,05% atau lebih kurang seluas 299,14 ribu hektar (Kementerian Pertanian, 2016). Namun, dalam beberapa waktu terakhir mulai menunjukkan pergeseran kontribusi luas panen yakni kontribusi Jawa mengalami penurunan sebesar 61,50% dan Luar Jawa meningkat menjadi 38,50% (Kementerian Pertanian, 2016).

Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan dan pengalihan fungsi lahan pertanian industri dan lain sebagainya. Setiap tahun diperkirakan 80 ribu hektar atau sekitar 220 hektar setiap harinya area pertanian hilang dan dialih fungsikan ke sektor lain (Kementerian Pertanian, 2016). Terkait dengan ini maka pemerintah perlu dan terus berupaya untuk meningkatkan luas panen komoditas kedelai, mengingat potensi lahan yang masih terbuka luas di Luar Jawa.

Secara global, luas panen kedelai di dunia terdapat pada enam negara sentra yaitu Amerika Serikat, Brazil, Argentina, India, China dan Paraguay. Total kontribusi luas panen kedelai dari enam Negara sentra ini mencapai 90,39%. Masing-masing

negara memberikan kontribusi yaitu, Amerika Serikat merupakan kontribusi terbesar yaitu sebesar 29,07% atau 31,23 juta hektar, Brasil 24,29% (26,09 juta hektar), Argentina 17,34% (18,63 juta hektar), India 10,00% (10,74 juta hektar), China 6,91% (7,42 juta hektar) dan Paraguay 2,79% (3,00 juta hektar). Sedangkan luas panen Indonesia berada pada urutan ke-13 di dunia dengan kontribusi sebesar 0,56% atau rata-rata sebesar 603 ribu hektar. Berikut gambar luas panen tahun 2010-2014.

b. Produksi

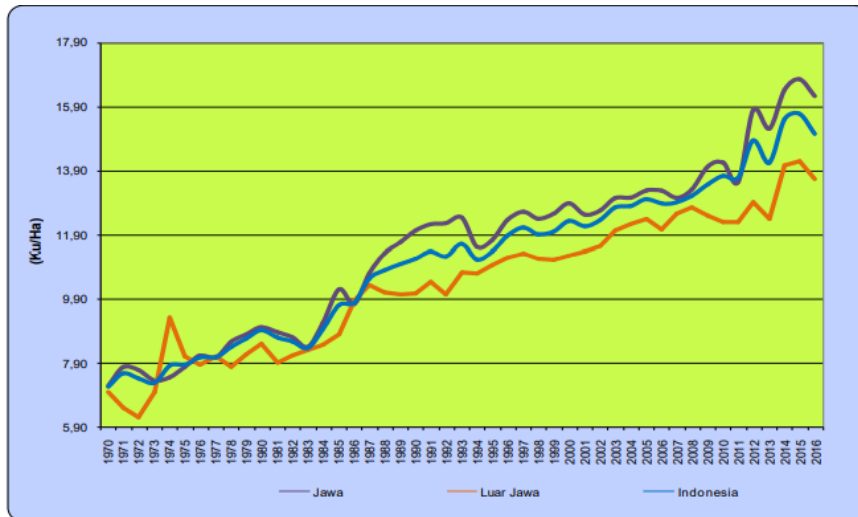
Pada periode 1980-2016, produksi kedelai Indonesia beragam dan cenderung meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 2,35% per tahun (Kementerian Pertanian, 2016). Pada periode ini, produksi kedelai di Luar Jawa lebih tinggi dari pada Jawa. Peningkatan produksi di Luar Jawa terjadi sebesar 6,00% per tahun sedangkan di Jawa rata-rata sebesar 1,36% per tahun (Kementerian Pertanian, 2016). Secara nasional, peningkatan produksi kedelai baru terjadi pada tahun 2014 yaitu sebesar 22,44% dan tahun 2015 sebesar 0,86% sedangkan tiga tahun sebelumnya yaitu 2011 hingga 2013 mengalami penurunan yaitu masing-masing sebesar 6,15%, 0,96% dan 7,49% (Kementerian Pertanian, 2016). Kontribusi wilayah Jawa dan Luar Jawa terhadap produksi kedelai nasional tahun 1970-2016 yaitu sebesar 66,12% (Jawa) dan 33,88% (Luar Jawa) (Kementerian Pertanian, 2016).

Secara global, pada periode ini tepatnya lima tahun terakhir (2010-2014) ada beberapa Negara yang menjadi sentra produksi kedelai dunia yaitu Amerika Serikat, Brazil, Argentina, China, India, dan Paraguay. Masing-masing Negara tersebut berkontribusi dalam produksi kedelai dunia dengan rata-rata sebesar 91,40 juta ton (33,72%), 75,58 juta ton (27,89%), 48,87 juta ton (18,04%), 13,35 juta ton (4,92%), dan 7,84 juta ton (2,89%). Sedangkan produksi kedelai Indonesia menempati posisi ke-12 di dunia atau berkontribusi sebesar 0,32% atau rata-rata sebesar 867 ribu ton.

c. Produktivitas

Pada periode 1980 hingga tahun 2015, perkembangan produktivitas kedelai nasional menunjukkan pola yang tidak tetap dan cenderung meningkat rata-rata sebesar 1,56% per tahun. Selama periode ini hampir tidak terlihat terjadinya penurunan produktivitas. Seperti pada gambar berikut:

Gambar 4.5 Perkembangan Produktivitas Kedelai di Indonesia 1970-2016



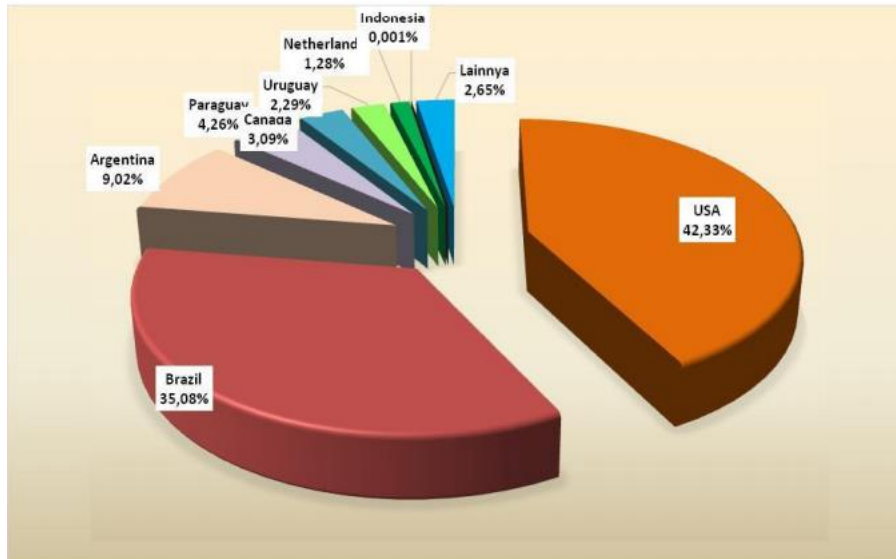
Sumber: (Kementerian Pertanian, 2016).

Pada periode ini, selama lima tahun terakhir menunjukkan adanya peningkatan produktivitas yaitu sebesar 1,70% per tahun. Produktivitas di Jawa naik rata-rata 2,57% per tahun dan di Luar Jawa tumbuh sebesar 1,89% per tahun (Kementerian Pertanian, 2016). Produktivitas kedelai Indonesia pada tahun 2016 yakni sebesar 15,06% ku/ha atau mengalami penurunan sebesar 3,95% jika dibandingkan dengan produktivitas tahun 2015 yaitu sebesar 15,68% ku/ha (Kementerian Pertanian, 2016).

d. Ekspor dan Impor Kedelai Dunia

Pada periode tahun 2009-2013, rata-rata volume ekspor dunia mencapai sebesar 94,58 juta ton dan didominasi oleh dua Negara yaitu Amerika Serikat sebesar 40,04 juta ton (berkontribusi 42,33% terhadap total ekspor dunia) dan Brazil berkontribusi sebesar 33,18 juta ton (35,08%). Selain itu diikuti oleh Negara lainnya yaitu Argentina 8,53 juta ton (9,02%), Paraguay sebesar 4,03 juta ton (4,26%), Kanada 2,92 juta ton (3,09%), Uruguay 2,17 juta ton (2,29%) dan Netherlands sebesar 1,21 juta ton (1,28%). Termasuk Indonesia yang berkontribusi walau pun sangat kecil yaitu hanya sebesar 0,001% atau rata-rata volume ekspor sebesar 946 ribu ton. Sehingga pada periode ini Indonesia berada di urutan ke-56 di dunia. Seperti pada gambar berikut:

Gambar 4.7 Kontribusi Volume Ekspor Negara Pengekspor Kedelai Dunia dan Indonesia, Tahun 2009-2013



Sumber:(Kementerian Pertanian, 2016)

Selain ekspor, volume impor dunia tahun 2009-2013 rata-rata mencapai 93,65 juta ton. Volume impor terkonsentrasi di China yakni sebesar 60,54% atau 56,70 juta ton dari rata-rata volume impor dunia. Sedangkan volume impor Negara lain relative lebih kecil, termasuk Indonesia yang rata-rata setiap tahunnya mengimpor kedelai sebesar 1,77 juta ton. Dalam waktu tersebut, Indonesia berada pada urutan ke-10 sebagai Negara pengimpor kedelai di dunia.

A. Dampak Kerjasama Bagi Aktor Terlibat

Dalam suatu kerjasama internasional, isu utama yang diharapkan oleh pihak terlibat ialah besarnya keuntungan atau manfaat bersama yang diperoleh dalam kerjasama ini dan juga melalui kerjasama akan dapat mendukung konsepsi suatu pihak dari kepentingan tindakan yang unilateral dan kompetitif (A.perwita, 2005 hal:33). Maka dari itu penting untuk melihat dampak yang ditimbulkan dari suatu kerjasama dan tidak bisa dipungkiri bahwa keinginan setiap pihak pasti mengharapkan dampak positif yang ditimbulkan dari suatu kerjasama. Namun, bukan berarti dampak negatif tidak mungkin terjadi. Maka segala sesuatu pasti dipertimbangkan agar dapat menimbulkan dampak positif dan meminimalisir dampak negatif.

Begitupun dalam kerjasama pemuliaan mutasi tanaman ini, tentu ada dampak yang ditimbulkan dan dirasakan oleh setiap aktor internasional yang terlibat. Kerjasama pemuliaan mutasi tanaman untuk mengembangkan produktivitas kedelai indonesia melibatkan dua organisasi internasional yang bergabung yaitu IAEA dan FAO. Dalam kerjasama pemuliaan mutasi tanaman ini, memberikan dampak positif bagi IAEA dan FAO. Sebagai organisasi internasional, IAEA dan FAO tentu memiliki tujuannya masing-masing. IAEA sebagai organisasi internasional yang bergerak khusus dibidang teknologi nuklir mengajak negara-negara di dunia untuk menggunakan teknologi nuklir hanya untuk tujuan damai.

Penggunaan teknologi nuklir dimanfaatkan di bidang pangan dan pertanian melalui kerjasama dengan FAO. Misi kerjasama ini berawal dari adanya sebuah kebutuhan dan permintaan khusus dari Negara Anggota yakni kebutuhan dibidang pangan dan pertanian. Kemudian, Negara Anggota memberikan tanggapan dan

permintaan terhadap permasalahan pangan yang terjadi. Tanggapan yang diberikan untuk permintaan tersebut disusun, direncanakan dan dilaksanakan oleh badan pengatur IAEA dan FAO, setelah semuanya ditinjau terlebih dahulu (Joint FAO/IAEA Division, n.d.-b).

Kerjasama ini memberikan kemudahan kepada IAEA untuk menjalankan program bersama ini. IAEA memiliki keahlian di bidang teknologi nuklir yang dapat digunakan dalam membantu permasalahan pangan dan pertanian sebagai salah satu bentuk penggunaan teknologi nuklir untuk tujuan damai. Dengan bekerjasama, IAEA dapat lebih mudah dalam menjalankan tujuannya karena FAO merupakan organisasi internasional yang bergerak khusus dibidang pangan dan pertanian. IAEA memiliki peran dibidang teknologi nuklir, sementara FAO memiliki peran di bidang pangan sehingga masalah pangan lebih mudah diatasi. Adapun tugas FAO yang dapat mempermudah peran IAEA dalam pemuliaan mutasi untuk perbaikan tanaman yaitu (Joint FAO/IAEA Division, n.d.-a):

1. Mendukung penggunaan pemuliaan mutasi secara global untuk perbaikan tanaman dengan melakukan penelitian terapan dan pengembangan, memberikan layanan laboratorium khusus, ahli teknologi, peningkatan kemampuan dan mengolah informasi untuk meningkatkan ketahanan pangan dan kualitas makanan di negara-negara anggota
2. Melakukan penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan teknik induksi mutasi dan deteksi mutasi yang bertujuan mempercepat pengembangan garis varietas baru
3. Menyediakan pengembangan kapasitas dan transfer teknologi ke negara-negara anggota, melalui koordinasi proyek penelitian dan proyek kerajasm teknis regional
4. Memberikan dukungan teknis layanan laboratorium kepada negara-negara anggota, termasuk bantuan dalam iradiasi tanaman dan pembentukan tanaman melalui prosedur spesifik induksi mutasi dan seleksi sifat
5. Mempertahankan Varietas Mutan yang tersedia untuk umum
6. Memberikan saran kebijakan, terutama untuk negara berkembang sebab pemuliaan mutasi adalah sebagian besar dipandang sebagai barang publik serta berbagai layanan informasi, termasuk kelompok penasihat, panel dan simposium
7. Melatih sekitar 150 peserta setiap tahun di Laboratorium FAO/IAEA melalui lokakarya dan kursus pelatihan di lokasi negara anggota masing-masing

Sedangkan FAO sebagai organisasi pangan dan pertanian yang memimpin upaya internasional untuk mengatasi kelaparan serta memiliki tujuan untuk mencapai ketahanan pangan, memastikan semua orang memiliki akses dalam mendapatkan makanan berkualitas tinggi untuk menjalani kehidupan yang aktif dan sehat (FAO, 2018). Bekerjasama dengan IAEA memberikan dampak positif atau manfaat bagi FAO juga dalam menjalankan tugas nya mengatasi permasalahan dibidang pangan dan pertanian. Dengan teknik nuklir akan mempermudah FAO dalam menjalankan beberapa tugasnya dengan lebih efektif. Sebab, teknologi nuklir

yang canggih dapat digunakan sebagai alat yang sangat mempermudah kerja FAO dalam mengidentifikasi, meneliti dan mengembangkan berbagai bahan pangan dan pertanian. Teknik nuklir merupakan alat yang ampuh untuk menginduksi variasi genetik pada tanaman dan meningkatkan berbagai jenis tanaman.

E. Respon Indonesia dalam Menggunakan Teknologi Nuklir untuk Pengembangan Kedelai

Lebih dari lima dekade Indonesia bergabung bekerjasama dengan IAEA dan negara anggota lainnya untuk melakukan inovasi teknologi nuklir dalam menghadapi tantangan global dibidang ketahanan pangan, kualitas kesehatan, ketahanan energi, serta pengembangan industri dan kelestarian lingkungan. Salah satu kontribusi Indonesia yang paling kuat adalah di bidang pangan yang bertujuan untuk mendukung upaya global dalam memperkuat ketahanan pangan dengan inovasi teknologi nuklir.

Pada 29 September 2016, Kepala BATAN, Prof. Djarot Sulistio dalam pidatonya di *Scientific Forum* menyampaikan bahwa inovasi teknologi nuklir yang didukung oleh IAEA dalam bidang pangan telah terbukti mampu mendukung peningkatan ketahanan pangan dan tidak hanya dalam skala nasional namun juga mampu berperan pada tingkat global. Penggunaan teknologi nuklir dibidang pangan dilakukan melalui pemanfaatan teknik mutasi radiasi untuk pemuliaan tanaman, nutrisi tanah, peternakan hingga pengawetan makanan. Kerjasama dengan organisasi internasional yang terjalin melalui IAEA atau Joint FAO/IAEA Division dan kerjasama regional lainnya telah mampu menjadi bentuk kerjasama yang efektif dalam penggunaan dan pengembangan teknologi nuklir dibidang pangan antar bangsa (BATAN, 2016a).

Selain itu, dalam pidatonya Kepala BATAN juga mengatakan bahwa kerjasama yang dijalin sangat penting bagi Indonesia untuk membuka ruang bersama negara sahabat lainnya melalui IAEA dalam mengembangkan kemampuan sumber daya manusia didalam satu bidang yang sama. Indonesia pernah aktif menjadi tuan rumah bagi sumber daya manusia negara lainnya melalui program *fellowship*, *training* dan pelatihan lainnya. Contoh nyata Indonesia dalam memberikan kontribusi pada upaya global guna meningkatkan ketahanan pangan dunia yaitu menjadi tuan rumah bagi peneliti Burkina Faso yang mempelajari pemuliaan tanaman pangan dengan mengandalkan teknologi nuklir di Pusat Aplikasi Isotop Radiasi (PAIR) BATAN (BATAN, 2016a).

Pemanfaatan teknologi nuklir Indonesia melalui BATAN mampu memberikan nilai tambah terhadap sosial ekonomi bagi masyarakat. Deputi Pendayagunaan Teknologi Nuklir (PTN) BATAN, Hendig Winarno melalui pesan elektroniknya mengatakan bahwa "BATAN berperan aktif dalam mendukung program pemerintah Indonesia dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, salah satu tujuan dari pemanfaatan teknologi radiasi adalah meningkatkan kualitas hidup masyarakat Indonesia dan hal ini sejalan agenda prioritas pemerintah saat ini" (BATAN, 2018f).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas, maka dapat disimpulkan bahwa kerjasama IAEA dan FAO dalam pengembangan produktivitas kedelai di Indonesia tahun 2017-2020 dilakukan melalui kerjasama pemuliaan mutasi tanaman (*Plant Mutation Breeding*). Dalam hal ini IAEA bekerjasama dengan FAO dan membentuk *Joint FAO/IAEA Division* yang mengatur serta membuat suatu program tentang pangan dan pertanian. Dalam pengembangan produktivitas kedelai di Indonesia, *Joint FAO/IAEA Division* memberikan bantuan dan dukungan terhadap Indonesia melalui BATAN yang merupakan badan tenaga nuklir nasional.

Joint FAO/IAEA Division menunjuk BATAN sebagai pusat kolaborasi dalam kerjasama pemuliaan mutasi tanaman dengan Indonesia. Hal ini memberikan manfaat bagi Indonesia, karena Indonesia dijadikan pusat untuk melakukan berbagai macam penelitian terhadap jenis pangan dan pertanian dari negara lain sehingga kemampuan teknologi nuklir Indonesia semakin diakui dunia untuk tujuan damai. Bukan itu saja, Dalam kerjasama pemuliaan mutasi tanaman ini, IAEA dan FAO menjalankan perannya sebagai organisasi internasional yaitu pertama, peran menyediakan informasi dan kesempatan bernegosiasi. Kedua, Meningkatkan kemampuan pemerintah mengontrol kekuatan lain dan mengimplementasikan komitmennya sendiri. *The FAO/IAEA Division* ini memiliki fungsi untuk mengumpulkan, menganalisis dan menyebarkan berbagai data mengenai kerjasama teknis ini.

Hingga saat ini BATAN telah menghasilkan beberapa jenis varietas baru kedelai dari pemuliaan mutasi tanaman dengan radiasi sinar-x. varietas unggul yang dihasilkan membawa dampak positif bagi sosial dan ekonomi Indonesia. Akan tetapi, sosialisasi terhadap masyarakat Indonesia khususnya para petani masih sangat kurang. Sehingga menyebabkan tidak banyak petani yang menggunakan varietas unggul kedelai yang dihasilkan oleh BATAN dengan pemanfaatan teknologi nuklir ini.

REFERENSI

- A.perwita. (2005). *Pengantar Ilmu Hubungan Internasional*. PT Remaja Rosdakarya.
- Abidin, Y. (2018). *DAMPAK KEBIJAKAN IMPOR TERHADAP KETAHANAN PANGAN*. https://www.researchgate.net/publication/325313431_DAMPAK_KEBIJAKAN_IMPOR_TERHADAP_KETAHANAN_PANGAN
- Adiputro, T. I. (2017). *EFEKTIVITAS MALACCA STRAIT PATROL DALAM UPAYA MENGATASI PEMBAJAKAN DAN PERAMPOKAN BERSENJATA DI PERAIRAN SELAT MALAKA (2009 – 2014)*. <http://eprints.undip.ac.id/75218/>
- Afdillah, M. R. (2018). *PERANAN IAEA DALAM MENANGANI MASALAH PROGRAM NUKLIR IRAN* [Universitas Pasundan]. <http://repository.unpas.ac.id/35577/>
- Agustina, R. (2014). Pengaruh Ekspor, Impor, Nilai Tukar Rupiah, Dan Tingkat Inflasi Terhadap Cadangan Devisa Indonesia. *Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil, Vol 2 No 2*. <https://media.neliti.com/media/publications/24380-ID-pengaruh-ekspor-impor-nilai-tukar-rupiah-dan-tingkat-inflasi-terhadap-cadangan-d.pdf>
- Ahada, N. L. (2017). *PERAN IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY)*

DALAM PENYELESAIAN DAMPAK RADIASI KEBOCORAN ENERGI NUKLIR FUKUSHIMA DAIICHI JEPANG [Universitas Pasundan].
<http://repository.unpas.ac.id/28863/>

- Akhadi, M. (1997). *Pengantar Teknologi Nuklir*. Rineka Cipta.
- Amijaya, C. (2018). Peranan Internasional Atomic Energi Agency (IAEA) Melalui The Internasional Fact Finding Expert Mission of The Fukushima Dalam Penanganan Kerusakan Reaktor Nuklir di Jepang Pasca Tsunami 11 Maret 2011. *Global Political Studies Journal*, Vol 2 No 2.
<https://ojs.unikom.ac.id/index.php/gps/article/view/2028/1365>
- Ariani, dini dan mukhammad angwar. (2018). *Produk pangan berbasis tempe dan aplikasinya*. <http://penerbit.lipi.go.id/data/naskah1540947626.pdf>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2020). *Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama, 2010-2019*. <https://www.bps.go.id/statistictable/2019/02/14/2015/impor-kedelai-menurut-negara-asal-utama-2010-2019.html>
- Balitkabi. (2016). *DESKRIPSI VARIETAS UNGGUL KEDELAI KEDELAI 19182016*.
<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/09/kedelai.pdf>
- Bambang, C. (2010). *Hubungan Internasional di Asia Tenggara*. Pustaka Pelajar.
- Batan. (2020). *Nuklir dalam sepotong tempe*. atan.go.id/index.php/id/aplikasi-nuklir/283-nuklir-dalam-sepotong-tempe
- BATAN. (n.d.-a). *Kedelai Varietas Unggul Baru Hasil Pemuliaan Mutasi Radiasi*.
[file:///C:/Users/Asus/Downloads/KEDELAI VARIETAS UNGGUL BARU HASIL PEMULIAAN MUTASI RADIASI.pdf](file:///C:/Users/Asus/Downloads/KEDELAI%20VARIETAS%20UNGGUL%20BARU%20HASIL%20PEMULIAAN%20MUTASI%20RADIASI.pdf)
- BATAN. (n.d.-b). *Pelepasan Varietas*. <http://www.batan.go.id/index.php/id/pelepasan-varietas-pair>
- BBC. (2020). *Hiroshima dan Nagasaki: Peringatan 75 tahun tragedi bom atom dalam rangkaian foto*. <https://www.bbc.com/indonesia/dunia-53718074>
- Bogdan dan Biklen. (1982). *Qualitative Reseach for Eduication*. Allyn & Bacon.
- Bulog. (2018). *Ketahanan Pangan*. <http://www.bulog.co.id/ketahananpangan.php>
- CNN Indonesia. (2019). *Indonesia Jadi Satu-satunya Pusat Kolaborasi Nuklir Dunia*.
<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20191203141022-199-453753/indonesia-jadi-satu-satunya-pusat-kolaborasi-nuklir-dunia>
- Commision on Human Security (CHS). (2003). *HUMAN SECURITY IN THEORY AND PRACTICE Application of the Human Security Concept and the United Nations Trust Fund for Human Security*. [https://www.unocha.org/sites/dms/HSU/Publications and Products/Human Security Tools/Human Security in Theory and Practice English.pdf](https://www.unocha.org/sites/dms/HSU/Publications%20and%20Products/Human%20Security%20Tools/Human%20Security%20in%20Theory%20and%20Practice%20English.pdf)
- Ghalia Indonesia. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20305674-T30935> - Kerjasama internasional.pdf
- Dougherty, james E. & R. L. P. (1997). *Contending Theoris*. Happer and Row Publisher.

- FAO. (2018). *About FAO*. <http://www.fao.org/about/en/>
- FIELD Indonesia. (2015). *Pemuliaan Tanaman*. <https://field-indonesia.or.id/pemuliaan-tanaman/>
- Fitrah, E. (2015). Gagasan Human Security dan Kebijakan Keamanan Nasional Indonesia. *INSIGNIA Journal of International Relations, Vol 2 No 1*.
- Hafsan. (2011). *MIKROBIOLOGI UMUM*. Alauddin Press. http://repositori.uin-alauddin.ac.id/14239/1/MIKROBIOLOGI_UMUM.pdf
- Harsanti, L. dan Y. (2015). *PENGARUH IRRADIASI SINAR GAMMA TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN KEDELAI GLYCINE MAX (L.) MERILL VARIETAS DENNA* 1. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/47/100/47100095.pdf
- Hasan, M. I. (2002). *Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Penerbit Ghalia Indonesia.
- IAEA. (n.d.-a). *Center for Isotopes and Radiation Application (CIRA), National Nuclear Energy Agency of the Republic of Indonesia (BATAN)*. <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/01/collaborating-centres.pdf>
- Kanza, A. A. dan S. C. U. (2015). *Mutu Gizi dan Keamanan Pangan*.
- Kartasmita, K. (1997). *Administrasi Internasional*. Lembaga Penerbitan Sekolah Tinggi Administrasi.
- KEMENLU INDONESIA. (2019). *Kemampuan Teknologi Nuklir Indonesia makin diakui dalam Sidang Umum IAEA ke-63*. <https://kemlu.go.id/vienna/id/news/2909/kemampuan-teknologi-nuklir-indonesia-makin-diakui-dalam-sidang-umum-iaea-ke-63>
- Kementerian Perdagangan. (2019a). *ANALISIS PERKEMBANGAN HARGA BAHAN PANGAN POKOK DI PASAR DOMESTIK DAN INTERNASIONAL*. Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri. http://bppp.kemendag.go.id/media_content/2019/05/BAPOK_BULAN_APRIL_2019rev.pdf
- Keohane, R. dan J. N. (2001). *Power and Interdependence*. Longman.
- Keohane, R. O. (1989). *International Institutions and State Power: Essays in International Relations Theory*. Westview Press.
- KOMPAS. (2018, October 25). *Indonesia, kenapa bikin Tempe saja kedelainya harus impor?* <https://sains.kompas.com/read/2018/10/25/200600223/indonesia-kenapa-bikin-tempe-saja-kedelainya-harus-impor->
- KOMPAS. (2020a, September 25). *Menegakkan Kedaulatan Pangan*. <https://www.kompas.com/tren/read/2020/09/25/092425465/menegakkan-kedaulatan-pangan?page=all>