

## **“PACUL” ALAT TRADISONAL UNTUK PEMBELAJARAN IPA TERPADU BERBASIS STEM**

**Delisma Wisnu Adi**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Pendidikan Magister Sains Universitas Sebelas Maret Jl. Ir. Sutami No.36A, Jebres, Surakarta, Indonesia 57126

E-mail: delismawisnu@student.uns.ac.id

Diajukan: 5 Agustus 2020; Diterima: 9 September 2020; Diterbitkan: 31 Oktober 2020

**Abstrak:** Hakikat IPA merupakan proses, sikap, produk dan aplikasi. Tuntutan perkembangan ilmu menghendaki adanya aplikasi pengetahuan dalam bidang teknik dan matematis terhadap lingkungan. Pendekatan STEM hadir untuk membelajarkan IPA. Pembelajaran IPA secara terpadu dan bermakna bagi peserta didik dapat diciptakan dengan membawa konsep pembelajaran dan diterapkan pada lingkungan peserta didik. Wilayah Indonesia yang sebagian berupa daratan subur maka mata pencaharian sebagai petani sudah menjadi pengetahuan umum. Dalam studi ini mencoba menyajikan pembelajaran IPA Terpadu berbasis STEM dengan menggunakan “Pacul” sebagai alat pertanian tradisional sebagai bahan pembelajaran IPA Terpadu. Alat pertanian yang umum tersebut dihadirkan dalam pembelajaran dengan harapan peserta didik paham bahwa konsep IPA dekat dengan mereka.

**Kata Kunci:** STEM, Alat Tradisional, Pembelajaran IPA Terpadu

**Abstract:** *The nature of science is a process, attitude, product and application. The demands of the development of science require the application of knowledge in the fields of engineering and mathematics to the environment. The STEM approach is here to teach science. Science learning in an integrated and meaningful way for students can be created by bringing learning concepts and being applied to the students' environment. As part of Indonesia's fertile land, livelihood as a farmer has become common knowledge. In this study, we try to present STEM-based Integrated Science learning using "Pacul" as a traditional agricultural tool as an Integrated Science learning material. These common agricultural tools are presented in learning with the hope that students understand that science concepts are close to them.*

**Keywords:** *STEM, Traditional Tools, Integrated Science Learning*

### **Pendahuluan**

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) disebut juga *natural science* atau *sains*. Menurut Hungerford, Volk & Ramsay (1990) IPA atau sains merupakan proses memperoleh informasi melalui metode empiris yang telah ditata secara logis dan sistematis sehingga diperoleh informasi yang dapat dipercaya dan valid. Dalam pengertian tersebut terdapat dua komponen penting IPA yaitu proses dan produk. IPA sebagai proses merupakan rangkaian kegiatan ilmiah atau hasil observasi terhadap fenomena alam untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah yang biasa disebut produk IPA.

Menurut Trowbidge dan Bybee (1990) IPA merupakan representasi dari hubungan dinamis yang mencakup tiga faktor yaitu *the extant body of science knowledge, the value of science, and the methods and processes of science*. Pandangan ini lebih luas dari pendapat

sebelumnya. Trowbidge dan Bybee memandang IPA sebagai suatu proses, produk serta mengandung nilai-nilai. Chiappetta dalam Prasetyo (2013) mengutarakan bahwa hakikat sains yaitu sebagai *a way of thinking* (cara berpikir), *a way of investigating* (cara penyelidikan) dan *a body of knowledge* (sekumpulan pengetahuan). IPA terdapat urutan pola berpikir orang yang berusaha menangkap, menjelaskan serta menggambarkan fenomena alam maka IPA dipandang sebagai cara berpikir. IPA sebagai cara penyelidikan, bahwa IPA memberikan pendekatan dalam menyusun dan menyelesaikan masalah pengetahuan.

Berdasarkan uraian pengertian IPA, bahwa IPA merupakan ilmu pengetahuan tentang alam dan gejala alam yang disusun secara sistematis berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum yang teruji kebenarannya dan melalui suatu kegiatan dalam metode ilmiah.

Melalui metode ilmiah tersebut secara tidak langsung terbentuk sikap yang mendukung dalam mengungkap permasalahan yang akan diselesaikan. IPA juga dipandang sebagai penerapan (alat) untuk menciptakan teknologi baru. Untuk itu hakikat IPA yaitu dipandang sebagai produk, proses dan pembentukan sikap serta aplikasi keilmuaan.

Hakikat IPA perlu dipahami dalam membelajarkan IPA di sekolah. Hal tersebut agar dalam pembelajaran IPA dapat sesuai dengan proses ilmunan dalam menemukan konsep IPA melalui fakta-fakta. Proses secara langsung yang dialami siswa memberikan kesan pembelajaran bermakna. Selain itu dengan keterlibatan siswa secara langsung dapat memupuk sikap ilmiah serta memberikan pemahaman bahwa proses IPA tidak hanya untuk pembelajaran IPA tetapi dapat diaplikasikan pada berbagai bidang terutama segala sesuatu yang ada di kehidupan sehari-hari siswa.

Sesuai kurikulum 2013 menekankan bahwa pembelajaran IPA adalah pembelajaran berbasis *integrated science* (IPA terpadu) bukan sebagai pendidikan disiplin ilmu. Pembelajaran IPA terpadu memberikan kesempatan siswa untuk menemukan berbagai konsep melalui telaah multidisiplin ilmu IPA secara menyeluruh. IPA terpadu memberikan kegiatan pembelajaran yang lebih komprehensif terhadap fenomena alam sehingga peserta didik dapat merasakan kermanfaatan pembelajaran IPA dengan mudah. Pembelajaran IPA terpadu diharapkan dapat dirancang oleh guru dengan mengedepankan kebermaknaan pengalaman peserta didik.

Pembelajaran secara umum dianjurkan menggunakan pendekatan *scientific* sesuai kurikulum K13 termasuk pembelajaran IPA Terpadu (Suyanto, 2017). Pembelajaran IPA terpadu dengan pendekatan *scientific* memiliki ciri khas bahwa proses pembelajaran sesuai dengan kaidah metode ilmiah. Pendekatan *scientific* meliputi kegiatan mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah dan mengaplikasikan. Pendekatan *scientific* dalam membelajarkan IPA terpadu diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami suatu konsep materi sesuai alur berpikir ilmiah sehingga tercapai kompetensi yang sesuai

jenjang peserta didik dan untuk masa depan peserta didik.

### **Landasan Teori**

Melihat kemampuan siswa, telah menjadi informasi umum jika siswa dari Indonesia kurang pemahaman ilmu pengetahuan dan teknologi dalam kaitannya dengan isu global (Suprpto, 2016). Siswa Indonesia kurang memahami pengetahuan tentang IPA dan teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana gagasan semacam itu dihasilkan (pengetahuan prosedural) dan pemahaman tentang dasar pemikiran untuk prosedur ini dan pembenaran untuk penggunaannya (pengetahuan epistemis). Siswa Indonesia kesulitan dalam menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Hal tersebut juga didukung dengan semakin sedikitnya porsi sikap terhadap sains dalam kurikulum, seperti kesadaran akan isu lingkungan.

Hal yang berbeda terdapat pada Kurikulum sains di negara Singapura. Kurikulum di negara tersebut dari tingkat sekolah dasar hingga sekolah menengah atas, berpusat pada sains sebagai penyelidikan dan fokus pada pengetahuan, keterampilan dan proses, etika dan sikap yang dibutuhkan dalam praktik sains, serta pemahaman tentang dampak sains setiap hari kehidupan, masyarakat dan lingkungan (Kim Chwee Daniel Tan, 2016). Hal tersebut baik diupayakan termasuk untuk pembelajaran IPA dalam menumbuhkan pemahaman IPA yang komprehensif untuk diperlukan bagi peserta didik menghadapi tantangan masa depan, dan perkembangan dunia yang cepat berubah.

Pada kurikulum di negara Amerika, siswa didorong untuk menggunakan informasi ilmiah untuk membuat pilihan tentang isu-isu yang muncul dalam kehidupan sehari-hari, terlibat secara cerdas dalam wacana publik, dan perdebatan mengenai isu-isu penting yang melibatkan sains dan teknologi (Haridza & Irving, 2017). Keterlibatan isu-isu penting dalam keseharian siswa dilakukan untuk melatih kemampuan berpikir kritis terhadap lingkungan. IPA terpadu seharusnya juga mengadaptasi proses tersebut. Pembelajaran IPA secara terpadu dapat memberikan pelatihan

kepada siswa untuk kritis dalam menghadapi masalah lingkungan sekitar siswa.

### Metode Penelitian

Pembelajaran IPA perlu dilakukan secara terpadu. Hal tersebut untuk mendukung kemampuan berpikir peserta didik untuk peka dalam menghadapi permasalahan sehari-hari. Dengan pola pembelajaran terpadu harapannya peserta didik mampu mengkolaborasi pemahaman antar lintas disiplin ilmu. Dengan adanya pemahaman tersebut maka akan muncul inovasi kreativitas hasil pemikiran peserta didik.

Untuk membantu dalam pembelajaran IPA terpadu yang terdapat kendala termasuk kesulitan dalam menyusun materi dan merencanakan serta menerapkan pembelajaran IPA secara terpadu. Ditawarkan solusi bahwa pembelajaran IPA terpadu harus secara kontekstual dekat dengan kehidupan siswa. Topik-topik IPA yang dibahas dalam pembelajaran hendaknya topik yang ada dalam kehidupan siswa. Dari hal tersebut diharapkan kemunculan topik pembahasan IPA tidak hanya dari guru tetapi dari siswa. Antusias peserta didik juga dapat terbangun melalui pembelajaran IPA terpadu dengan topik dari peserta didik.

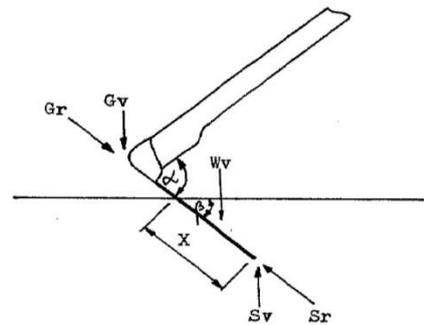
Pembelajaran IPA Terpadu dapat melibatkan potensi lingkungan siswa beserta teknologinya. Pembelajaran dengan melibatkan konsep IPA yang dipadukan lingkungan beserta teknik dan teknologi yang ada disekitar siswa dapat dilaksanakan dengan pendekatan *Science, Technology, Environment and Mathematic (STEM)*(Chalmers, Carter, Cooper, & Nason, 2017). Pembelajaran STEM dapat dilaksanakan dengan melihat berbagai penerapan sains pada lingkungan sekitar.

### Hasil Dan Pembahasan

Potensi pembelajaran IPA Terpadu di Indonesia dapat mengadopsi teknologi lingkungan wilayah Indonesia. Wilayah Indonesia sebagian besar merupakan wilayah agraris dan perairan (Suparlan, 2002). Pada wilayah agraris terdapat banyak teknologi pertanian yang dapat diangkat untuk pembelajaran IPA Terpadu. Salah satu teknologi pertanian yang dapat diangkat dalam pembelajaran IPA Terpadu yaitu alat pertanian "Pacul" (Cangkul). Dalam pembelajaran IPA Terpadu terdapat tema Usaha dan Pesawat

Sederhana dalam Kehidupan Sehari-hari. Pacul sebagai alat pertanian yang sangat umum dan hampir semua siswa mengerti dengan alat pertanian tersebut. Penggunaan pacul dapat dianalisa gaya, usaha dan gerakan pengguna pacul (petani). Dengan analisa terhadap komponen tersebut diharapkan siswa dapat memahami pemanfaatan konsep dengan membuat perhitungan tentang pacul yang efektif terhadap energi yang dikeluarkan petani.

Menurut gaya pada proses pencangkulan terdiri dari tiga komponen gaya utama yaitu gaya untuk merobek tanah, gaya untuk mengangkat tanah, dan gaya akibat berat cangkul. Analisa gaya yang bekerja pada saat proses pencangkulan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisa gaya pada proses pencangkulan (sumber: Roni,2001)

Berdasarkan ketiga gaya tersebut maka total gaya yang terjadi pada proses pencangkulan dapat didekati dengan jumlah resultan gaya yang bekerja secara statis dengan variabel gaya akibat berat tanah ( $W_v$ ), A sebagai bidang kerja gaya ( $S_r$ ), sudut cangkul ( $\alpha$ ), sudut hasil pencangkulan ( $\beta$ ), kemiringan tanah ( $\mu$ ) yang dinyatakan dengan persamaan 1 (Kurniadi,1990)

$$F = S_r * A + W_v - G_r \quad \dots(1)$$

Dimana untuk  $S_r$  merupakan gaya dukung tanah sedangkan  $G_r$  merupakan Gaya akibat daya dukung tanah. Resultan gaya pada proses pencangkulan di tanah datar ditunjukkan pada persamaan 2 dan 3.

$$G_r = G_v \frac{1}{\cos(90 - \beta)} \quad \dots(2)$$

$$S_r = S_v \frac{1}{\cos(90 - \beta)} \quad \dots(3)$$

Menurut Effendi (1983) besarnya gaya pencangkulan pada tanah datar yaitu 385 N sedangkan pada tanah miring 265 N. Gaya untuk mencangkul dipengaruhi oleh berat cangkul dan sudut kemiringan cangkul.

Kebutuhan Energi pada Proses Pencangkulan kebutuhan pengeluaran energi pada proses pencangkulan dihitung dengan menggunakan persamaan Wier, seperti pada persamaan 4.

$$E = \frac{4,92 V_{O_2}}{100} (20,93 - O_{2(e)}) \quad \dots(4)$$

Dimana untuk  $E$ = Pengeluaran energy (kkal/min),  $V_{O_2}$ =Volume udara pernapasan (ltr/menit)  $O_{2e}$  = Kadar oksigen udara pernapasan (udara kering) (%).  $V_{O_2}$  dihitung dengan persamaan 5.

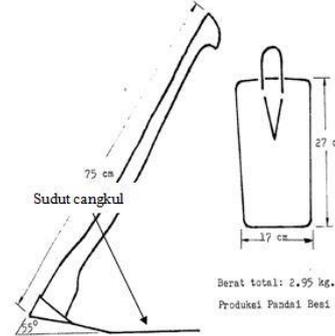
$$\frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2} \quad \dots(5)$$

Dimana untuk  $V_1$ = Volume udara pernapasan terukur yang ditunjukkan oleh Respirometer (ltr/min),  $P_1$ = Tekanan udara lingkungan yang ditunjukkan oleh Barometer (mm Hg),  $T_1$ = Temperatur udara hasil pernapasan, ditunjukkan oleh thermometer pada Respirator ( $^{\circ}K$ ),  $V_2 = V_{O_2}$  (Volume udara pernapasan absolute) (ltr/min),  $P_2$  = Tekanan absolut (760 mm Hg), dan  $T_2$  = Temperatur absolute (270 $^{\circ}K$ ).

Menurut Sigit (1981) besarnya tenaga yang dibutuhkan pada kondisi tanah yang berbeda-beda adalah 300 – 475 watt. Bila efisiensi pencangkulan 20% maka beban pencangkulan sebesar 60 – 95 watt (0,08 – 0,13 HP) termasuk kategori beban sedang, dengan kerja efektif 6 jam/hari. Sedangkan menurut Effendi (1983) besarnya tenaga untuk mencangkul pada tanah datar adalah 484,5 watt dengan kapasitas olah 0,993 m<sup>2</sup> per menit dan besarnya tenaga untuk mencangkul tanah miring adalah 242,4 watt dengan kapasitas olah 0,608 m<sup>2</sup> per menit.

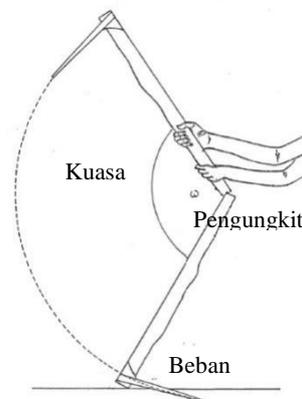
Besarnya gaya dan tenaga pada proses pencangkulan sangat dipengaruhi kemiringan

tanah dan sudut cangkul. Gambar cangkul dan ukurannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Cangkul dan ukurannya (sumber: Roni,2001)

Analisis gerak dan pesawat sederhana pada proses mencangkul merupakan bagian dari konsep gerak dan pesawat sederhana. Pesawat sederhana mengidentifikasi bagian beban, kuasa dan titik tumpu suatu alat yang membantu meringankan kerja manusia. Analisis komponen pesawat sederhana pada proses pencangkulan ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 bahwa proses mencangkul termasuk dalam kategori pengungkit jenis 2 dengan posisi kuasa diantara beban dan titik tumpu.



Gambar 4. Analisis komponen pada proses mencangkul (sumber: Roni,2001)

Proses CTL tidak semata-mata sebagai pembelajaran *knowledge transfer* tetapi *experience transfer*. Hal ini sejalan dengan teori Piaget, seorang anak dapat menjadi tahu dan memahami lingkungannya melalui jalan berinteraksi dan beradaptasi dengan lingkungan tersebut (Aiken, 1988: 228). Berdasarkan hal tersebut maka pembelajaran IPA terpadu hendaknya memperhatikan lingkungan kehidupan nyata. Lingkungan nyata yang

dimiliki peserta didik menjadi faktor penting dalam keberhasilan hasil belajar. Hal ini dapat digunakan sebagai dorongan guru untuk menentukan rancangan pembelajaran khusus IPA menggabungkan konsep dengan berbagai bentuk pengalaman nyata peserta didik. Dalam pembelajaran seperti itu, peserta didik dapat menemukan hubungan yang bermakna antara konsep dan pengalaman dalam dunia nyata melalui proses menemukan, memperkuat, dan mengaitkan.

### **Kesimpulan**

Pembelajaran IPA di Indonesia telah didukung oleh kurikulum, hanya saja perlu perhatian khusus untuk membantu guru dalam menerapkan pembelajaran IPA secara terpadu dengan baik dan benar. Pembelajaran IPA dapat dilakukan dengan keterpaduan IPA yang dirancang dengan memperhatikan hubungan konsep dan lingkungan peserta didik. Pembahasan proses mencangkul yang sudah ada dilingkungan peserta didik dapat memberikan nuansa pembelajaran yang dapat memberikan pengetahuan bahwa IPA dapat diaplikasikan dalam keseharian mereka. Alat "Pacul" bisa diidentifikasi teknik penggunaan dengan analisis pesawat sederhana dan aplikasi matematis untuk mendapat solusi efisiensi energi petani. Dengan proses pembelajaran yang dekat dengan kehidupan peserta didik maka peserta didik memiliki kesempatan untuk mengkaitkan konsep yang diterima dengan kehidupan nyata.

### **Daftar Pustaka**

- Chalmers, C., Carter, M. (Lyn), Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing "Big Ideas" to Advance the Teaching and Learning of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 25–43. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9799-1>
- Effendi, R., (1983). *Studi perbandingan kebutuhan energi dua tipe cangkul pada tanah ladang datar dan miring [Skripsi]*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Haridza, R., & Irving, K. E. (2017). The Evolution of Indonesian and American Science Education Curriculum : A Comparison Study. *International Journal for Educational Studies*, 9(2), 95–110.
- Hungerford, H.T. Volk and J.Ramsay. (1990). *Science Technology Society: Investigating and Evaluating STS Issue and Solutions*. IL: Stipes Publishing.co.
- Kim Chwee Daniel Tan, T. W. T. and C.-L. P. (2016). Singapore Science Education. (M.-H. Chiu, Ed.), *Science Education Research and Practice in Asia*. Singapore: Media Singapore Pte Ltd. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0847-4>
- Kurniadi, Darus. (1990). *Mempelajari Pengaruh Berat Cangkul Yang Berbeda Terhadap Pengeluaran Energi Tubuh, Kapasitas, dan Efisiensi Kerja Pencangkulan [Skripsi]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo, K.Z. (2013). *Pembelajaran Sains Berbasis kearifan Lokal. Seminar Fisika dan Pendidikan Fisika 2013*. Program Studi Pendidikan Fisika FKIP-Universitas Sebelas Maret.
- Roni A., Abdul. (2001). *Analisis Gaya dan Kebutuhan Energi pada Proses Mencangkul*. Jambi: Balai Pelatihan Pertanian.
- Sigit, A.A., (1981). *Mempelajari kebutuhan energy manusia dalam mengolah tanah dengan cangkul pada kondisi tanah yang berbeda [Skripsi]*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Suparlan, P. (2002). Menuju Masyarakat Indonesia yang Multikultural 1. *Antropologi Indonesia*, (3), 16–19.
- Suprpto, N. (2016). *What should educational reform in Indonesia look like? - Learning from the PISA science scores of East-Asian countries and Singapore*, 17(1), 1–21.
- Suyanto, S. (2017). A reflection on the implementation of a new curriculum in Indonesia: A crucial problem on school readiness. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995218>
- Trowbidge, L.W. and Bybee. R.W. (1990). *Becaming a scondary School Science Teacher*. Ohio: Meryl Publishing Company.